ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES

PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS
DE CET ÉTABLISSEMENT

SIXIÈME SÉRIE

TOME PREMIER

PARIS
MASSON ET CIE, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1926

Ce volume a été publié en Novembre 1926.

ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE

SIXIÈME SÉRIE

CORBEIL. IMPRIMERIE CRÉTÉ.

ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES

PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DE CET ÉTABLISSEMENT

SIXIÈME SÉRIE

TOME PREMIER

PARIS
MASSON ET CIE, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1926

NOMS

DE

MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DU

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PAR ORDRE D'ANCIENNETÉ

TROUESSART........	Professeur honoraire................................	— 1906
L. LAPICQUE........	id.	— 1911
LACROIX............	Professeur de Minéralogie............................	— 1893
BOUVIER............	id. de Zoologie (Insectes)....................	— 1895
J. COSTANTIN.......	id. de Botanique (Organographie).............	— 1901
M. BOULE..........	id. de Paléontologie	— 1903
JOUBIN.............	id. de Zoologie (Mollusques et Zoophytes).....	— 1903
L. MANGIN..........	id. de Botanique (Cryptogames)...............	— 1904
H. LECOMTE........	id. de Botanique (Phanérogames).............	— 1906
J. BECQUEREL.......	id. de Physique appliquée à l'Histoire naturelle.	— 1909
VERNEAU...........	id. d'Anthropologie.........................	— 1909
LOUIS ROULE.......	id. de Zoologie (Reptiles, Batraciens et Poissons)	— 1910
CH. GRAVIER........	id. de Zoologie (Vers et Crustacés)............	— 1917
TISSOT.............	id. de Physiologie générale....................	— 1920
BOIS...............	id. de Culture	— 1920
GRUVEL............	id. de Zoologie (Pêches et productions coloniales d'origine animale)......................	— 1920
LEMOINE...........	id. de Géologie	— 1920
R. ANTHONY........	id. d'Anatomie comparée	— 1922
BRIDEL.............	id. de Physique végétale.....................	— 1926
BOURDELLE.........	id. de Zoologie (Mammifères et Oiseaux).......	— 1926
N..................	id. de Chimie appliquée aux corps organiques.	



Edmond Perrier

1844-1921

PAR R. ANTHONY

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.

Il est peu d'hommes qui occupèrent, dans le monde scientifique du XIX[e] siècle, une aussi grande place qu'Edmond Perrier.

Il connut, au cours de sa longue carrière, tous les succès et tous les honneurs ; sa grande intelligence mise au service d'une activité infatigable, la valeur et la portée de ses travaux lui procurèrent les uns et lui firent mériter les autres.

Il naquit à Tulle, le 9 mai 1844. De bonne heure, il trouva son premier maître en la personne de son père qui dirigeait l'école primaire supérieure annexée au collège de la ville. Ce fut son père qui détermina sa vocation. A vingt ans, Edmond Perrier était reçu à la fois au concours de l'École polytechnique et à celui de l'École normale supérieure. Son désir eût été, paraît-il, d'opter pour la première, mais, sur les instances de Pasteur, alors directeur scientifique de l'École normale, il se décida pour la seconde et y entra comme élève de la section des sciences. Licencié ès sciences mathématiques et physiques en 1866, il fut reçu agrégé des sciences physiques en 1867. Ce titre lui valut son premier poste, celui de professeur des sciences physiques au lycée d'Agen.

Il ne devait pas l'occuper longtemps. Bien qu'il n'y eût pas de section des sciences naturelles à l'École normale à l'époque où Edmond Perrier y devint élève, on y enseignait cependant la Zoologie, et c'était H. de Lacaze Duthiers qui avait la charge de cet enseignement. Il n'avait pas été sans se rendre compte des grands espoirs que l'on pouvait fonder sur Edmond Perrier. Aussi, trois mois après sa nomination au lycée d'Agen, l'appela-t-il près de lui pour remplir, dans la chaire qu'il occupait au Muséum d'Histoire naturelle (Zoologie : Annélides, Mollusques et Zoophytes), les fonctions d'aide naturaliste, c'est-à-dire de ce que nous appelons aujourd'hui assistant. C'était en 1868, et, à partir de ce moment, Edmond Perrier ne devait plus quitter le Muséum d'Histoire naturelle. Docteur ès sciences en 1869, maître de Conférences à l'École normale supérieure en 1872 en rempla-

cement de Lacaze-Duthiers, il fut nommé en 1876 titulaire de la chaire que Lamarck avait illustrée et dont il était depuis huit ans l'aide naturaliste.

De 1880 à 1885, il voyagea, collaborant aux expéditions du *Talisman* dans l'Atlantique et du *Travailleur* dans la Méditerranée.

En 1892, il est élu membre de l'Institut (Académie des Sciences), succédant à de Quatrefages; en 1898, associé libre de l'Académie de Médecine. En 1899, à la mort de Filhol, il passe de la chaire de Lamarck à celle de Cuvier. En 1900, à la mort d'Alphonse Milne-Edwards, ses collègues l'appellent à la direction du Muséum d'Histoire naturelle, fonction qu'il occupa presque jusqu'à la fin de sa vie. Président de l'Académie des Sciences en 1915, il était membre associé ou correspondant de presque toutes les Académies du monde.

Le 31 juillet 1921, il mourut dans la maison de Buffon, là où étaient morts aussi Hamy, de Quatrefages et Lamarck, après une courte maladie et conservant jusqu'à la fin l'intégrité de sa belle et puissante intelligence.

Pour rendre compte de l'œuvre d'Edmond Perrier, il faut l'envisager sous plusieurs aspects.

Il faut d'abord rechercher, en examinant les résultats de ses travaux de laboratoire, quels sont les faits positifs établis dont la science lui est redevable.

Il faut ensuite considérer la grande influence qu'il exerça sur la pensée de son temps.

Il faut enfin rappeler les grands services qu'il a rendus au Muséum pendant les longues années qu'il le dirigea.

* * *

On pourrait être tenté de voir deux périodes dans la carrière d'Edmond Perrier : la première, du début, c'est-à-dire de 1869 à 1892 environ, serait celle des travaux d'analyse, des recherches de laboratoire ; la seconde, de 1892 jusqu'à la fin, c'est-à-dire jusqu'en 1921, serait celle des travaux de synthèse, des larges généralisations. Une telle division ne correspondrait point exactement à la réalité : de 1892 à 1921, Edmond Perrier a encore publié de très importantes recherches originales ; d'autre part, l'un de ses plus beaux ouvrages de synthèse, une de ses œuvres où l'idée tient la plus grande place et se montre peut-être la plus audacieuse, *les Colonies animales*, est presque de sa prime jeunesse.

La vérité est qu'Edmond Perrier semble avoir voulu, dès le début, organiser sa vie en vue d'un but à atteindre. Ce but, dont rien jamais, ni les devoirs de sa direction du Muséum, ni les occupations multiples auxquelles l'astreignait sa haute situation scientifique, ne put le détourner ni même le distraire, était d'expliquer les grandes lignes de l'organisation animale ; mais, si son esprit éminemment généralisateur ne pouvait concevoir que l'on semât sans songer à une récolte future, il se rendait très bien compte aussi de ce qu'on ne peut (et, à l'époque où il commençait sa carrière, c'était encore plus vrai que ce ne l'est aujourd'hui) vouloir faire œuvre de synthèse si l'on n'a pas soi-même travaillé à l'analyse. Il voulut donc s'attacher tout d'abord à amener à pied d'œuvre les matériaux dont il savait avoir besoin pour ses constructions futures et que la littérature scientifique de son temps était incapable

de lui fournir. Ce fut son idée directrice qui l'inspira dans le choix de ses sujets d'étude. Ceux-ci ont porté à peu près exclusivement sur deux groupes zoologiques, d'une part les Vers oligochètes, d'autre part les Échinodermes.

Il est manifeste que, lorsqu'il faisait un tel choix, l'idée des *Colonies animales* se formulait déjà dans son esprit et de la façon la plus précise. Les Vers oligochètes constituent un type d'animaux à segments disposés en série linéaire; les Échinodermes, un type d'animaux à segments disposés en rayons. Ce sont, en somme, les représentants des deux grands types de l'organisation animale.

En ce qui concerne les Vers, je ne m'arrêterai ni à ses recherches sur la *Dero obtusa* dont il a su si bien établir le mode de reproduction et dont il décrivit avec tant de soin l'appareil locomoteur et les organes segmentaires, ni à la connaissance qu'on lui doit du système nerveux stomato-gastrique des Lombriciens; en raison de leur portée exceptionnelle, je rappellerai seulement ses travaux sur leur appareil circulatoire, où il eut le mérite de découvrir la clef de toute leur organisation. Chez les Lombriciens intraclitelliens et postclitelliens qui constituent à peu près l'ensemble des Vers de terre exotiques, l'appareil circulatoire est d'une extraordinaire complication, en même temps que d'une perfection aussi remarquable que celle qu'il présente chez les Vertébrés. Il se décompose en deux systèmes : un système respiratoire, principalement ramifié dans les téguments, et un système nutritif, sorte de double veine porte dont les vaisseaux terminaux se rendent à la paroi intestinale où ils absorbent les produits de la digestion, puis de là aux divers organes qu'ils vont nourrir. Ces deux systèmes se reliant par des capillaires, ainsi que par l'un des vaisseaux de la paroi ventrale du corps, ont chacun leurs cœurs respectifs.

Notre Ver de terre indigène ne pouvait conduire à la connaissance exacte et à cette nette compréhension de l'appareil circulatoire des Lombriciens : chez lui, il n'y a pas de cœurs spéciaux pour le système intestinal.

Ces travaux, dont seuls les spécialistes peuvent apprécier les grandes difficultés de réalisation, eurent une portée considérable. Ils conduisirent leur auteur à substituer à la classification ancienne des Lombriciens, basée seulement sur les caractères extérieurs, une classification naturelle fondée sur l'organisation dans son ensemble et où il se trouve que la considération des organes génitaux tient la place la plus importante.

Les recherches d'Edmond Perrier sur les Échinodermes ont peut-être encore une plus grande portée que ses travaux sur les Vers oligochètes. Au moment où il les entreprit, on ignorait à peu près tout de l'organisation des Échinodermes; bien plus, les auteurs s'étant efforcés de retrouver chez eux les organes et les appareils existant chez les animaux à symétrie bilatérale, l'ignorance s'était peu à peu compliquée d'erreurs ; à proprement parler, on était dans le chaos.

On attribuait, par exemple, aux Échinodermes un appareil circulatoire avec un cœur, du sang et des branchies. Edmond Perrier démontra que leurs vaisseaux étaient en communication directe avec l'extérieur, l'eau de mer y pénétrant librement, et que ce que l'on croyait être leur cœur était, en réalité, un organe plastidogène; sa partie centrale donne naissance aux amœbocytes nageant dans les liquides des cavités intérieures ; sa partie périphérique a des stolons qui produisent les éléments génitaux. On conçoit, sans qu'il

soit besoin d'y beaucoup insister, l'importance capitale de cette grande découverte. Elle a donné la clef de l'organisation des Échinodermes.

Ces recherches, où le jugement, la comparaison et le raisonnement tiennent une si grande place se complètent d'ailleurs par une magistrale monographie anatomique et embryologique d'un Crinoïde actuel, la Comatule. Edmond Perrier avait bien compris que la connaissance de cet Échinoderme de type essentiellement primitif était indispensable pour comprendre ce qu'est un Oursin, une Astérie, une Ophiure. On peut dire sans exagération que c'est d'Edmond Perrier que date notre compréhension des Échinodermes.

Le point de vue taxinomique fut aussi l'objet de ses soins. Dans sa thèse de doctorat ès sciences, il avait montré l'importance aujourd'hui universellement reconnue, pour la classification des Astéries, des pédicellaires et des ambulacres. Ceci l'amena à entreprendre la revision complète de la collection des Stellérides du Muséum. Peu à peu, il devint ainsi, pour ce groupe, le spécialiste le plus autorisé du monde ; non seulement il décrivit les Stellérides rapportées par les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman* dont il avait fait partie, mais on lui demanda d'examiner la plupart des matériaux de cet ordre recueillis à cette époque ; il étudia notamment ceux qui avaient été récoltés sous la direction d'Alexandre Agassiz dans le golfe du Mexique et la mer des Antilles. Un très grand nombre de nouvelles espèces ont été fixées par lui.

Comme l'on doit bien penser, les recherches d'Edmond Perrier sur les Échinodermes eurent un grand retentissement dans le monde. Partout on le mit en question ; il eut des polémiques à soutenir, mais il en sortit toujours victorieux. Carl Vogt vint de Genève examiner les préparations du jeune et déjà célèbre spécialiste et discuter avec lui. Il se déclara rapidement convaincu, et les résultats des recherches d'Edmond Perrier reçurent ainsi une consécration qui leur valut de devenir aussitôt classiques.

En somme, le nom d'Edmond Perrier restera pour toujours attaché à notre connaissance de deux groupes zoologiques d'une importance de premier ordre, les Oligochètes et les Échinodermes.

*
* *

C'était, pour l'époque, un audacieux projet (ses meilleurs amis, plus soucieux que lui peut-être des intérêts de son avenir, n'hésitaient même pas, m'a-t-il dit souvent, à le qualifier de téméraire) que celui que conçut Edmond Perrier d'expliquer les grandes lignes de l'organisation animale.

Évolutionniste, alors qu'en France rares étaient ceux qui osaient se le dire, physicien de formation, son ambition était, disait-il, d'appliquer à la Zoologie « les méthodes graduellement synthétiques d'exposition et d'explication qui avaient donné de si brillants résultats dans les autres branches de la science ». On sait combien cette idée s'est montrée féconde, puisque c'est par elle, par son application incessante depuis la fin du XIXe siècle, que l'histoire naturelle, cessant d'être purement et simplement descriptive, a pris rang parmi les sciences. Mais peut-être a-t-on trop oublié ce qu'Edmond Perrier a fait pour l'amener à prévaloir.

Les Colonies animales parurent en 1881 ; l'auteur s'efforçait d'y établir que le point de départ de l'évolution organique est cette propriété commune à l'ensemble des êtres inférieurs de se reproduire par bourgeonnement. Ce mode de reproduction amène la formation de sortes d'associations, de colonies qui prennent peu à peu par la solidarisation progressive de leurs éléments constitutifs, le caractère d'organismes complexes ayant une unité individuelle. Ainsi s'explique l'organisation segmentaire des animaux supérieurs. Le livre d'Edmond Perrier eut un succès prodigieux qui ne peut être comparé qu'à celui que connurent les ouvrages de Darwin au moment où ils parurent.

Travaillant toujours en vue du même but, il fit paraître trente ans après, en collaboration avec l'un de ses plus chers élèves, Charles Gravier, un autre livre de portée tout aussi considérable, *la Tachygenèse*, et auquel depuis de longues années il travaillait.

Le but principal de cet ouvrage est de montrer que, si nous méconnaissons quelquefois la réalité de la grande loi biogénétique qu'il appelait la loi de patrogénie, ceci tient à deux causes : d'abord, la répétition au cours du développement individuel des stades successifs de la phylogénie est toujours nécessairement plus rapide ; ensuite, il se produit, au cours de ce même développement, des adaptations qui conditionnent la suite de l'évolution individuelle. L'accélération embryogénique et les adaptations embryonnaires doivent jouer, comme l'on conçoit, dans la constitution des organismes, un rôle fondamental. En dehors des grandes et fertiles idées qu'il contient, de l'érudition qui y éclate, on doit admirer dans cet ouvrage l'esprit de finesse des auteurs qui surent mettre de l'ordre dans une question importante au premier chef, que les biologistes précédents avaient embrouillée comme à plaisir et que certains n'ont pas encore pu parvenir à comprendre.

Plus tard enfin, Edmond Perrier s'attacha à expliquer, par l'intervention des causes actuelles, la formation des grands types d'organisation, les Mollusques et les Vertébrés par exemple. C'était une suite naturelle aux *Colonies animales* et à *la Tachygenèse*.

Il ne faut d'ailleurs pas oublier qu'Edmond Perrier fut l'un des premiers et l'un des principaux initiateurs du lamarckisme en France et en Europe. Au début de la seconde moitié du XIXe siècle, devant l'éclat du nom de Darwin, celui de Lamarck avait pâli, et ce n'était guère qu'en Amérique qu'on rendait justice au grand biologiste français ; toute une école s'était créée là-bas qui s'inspirait de ses doctrines et suivait ses directives. *La philosophie zoologique avant Darwin*, œuvre merveilleuse de critique tout à la fois historique et scientifique, en même temps que d'érudition, eut une action décisive pour mettre en honneur dans son propre pays le nom du véritable fondateur de l'évolutionnisme. Directeur du Muséum, Edmond Perrier compléta cette œuvre de justice en faisant placer, en 1909, la statue de Lamarck à l'entrée même du Jardin.

Mais Edmond Perrier ne voulut pas se contenter d'agir sur les seuls milieux scientifiques. On lui doit aussi des travaux de vulgarisation élevée dont ses articles au *Temps* constituent la plus grande part. A cet égard, il est un de ceux qui, en ces dernières années, ont le plus fait et le mieux fait pour populariser la science dans les milieux assez cultivés pour en comprendre l'importance ; sans doute détermina-t-il ainsi bien des vocations qui sans lui se seraient ignorées toujours.

L'action d'Edmond Perrier ne s'exerça pas seulement dans le domaine des idées

générales. Au moment où il débutait dans ses travaux de laboratoire, sous l'action de Cuvier et de son école, les recherches sur les Vertébrés avaient pris non seulement en France, mais dans le monde entier, une prodigieuse extension.

On s'intéressait beaucoup moins aux animaux des autres classes, et cette anomalie n'avait pas été sans frapper un grand nombre de naturalistes : les meilleurs esprits se rendaient parfaitement compte de la nécessité de bien connaître l'organisation des Invertébrés pour pouvoir parvenir à comprendre les grandes lignes de celle des Vertébrés.

Un mouvement se créa en faveur des premiers, et plus particulièrement des Invertébrés marins, les plus variés et peut-être les moins connus. Bientôt Lacaze-Duthiers organisait à Roscoff le premier laboratoire maritime. Peu après fut fondé par Edmond Perrier celui de Saint-Vaast-la-Hougue, dans l'ancien lazaret de l'île Tatihou mis à sa disposition par l'administration de la Guerre. Il serait superflu de rappeler en détails tout ce que le laboratoire de Saint-Vaast-la-Hougue a fait pour la science. Même au moment où il était absorbé par les devoirs de la direction du Muséum d'Histoire naturelle, Edmond Perrier y allait chaque année, y dirigeant personnellement les travaux de ses élèves de plus en plus nombreux et y recevant des savants de toutes les parties du monde qu'attirait une organisation scientifique appropriée à leurs travaux en même temps qu'une faune et une flore d'une richesse presque incomparable. Rien ne saurait faire oublier les immenses services qu'a rendus ce splendide organisme scientifique que fut le laboratoire maritime de Saint-Vaast-la-Hougue.



C'est en 1900 qu'Edmond Perrier fut appelé à la direction du Muséum d'Histoire naturelle. Il avait alors cinquante-six ans.

A partir de ce moment, il partagea sa vie entre deux tâches : d'une part, ses travaux de synthèse, qu'il poursuivit sans relâche jusqu'au dernier jour; d'autre part, le souci de l'administration du grand établissement auquel il avait donné sa vie.

Il y a laissé d'impérissables souvenirs. Tout d'abord, il lui a sauvé l'existence : la puissante Université de Paris travaillait à l'absorber. On vit alors avec quelle énergie, et aussi avec quelle habileté, Edmond Perrier sut défendre notre indépendance ; il sut montrer comment et combien un tel désir de conquête s'opposait dangereusement à l'intérêt général du pays. Mieux qu'aucun autre, disait-il, et en raison de son organisation même, le Muséum est en mesure d'assurer le progrès de la science. Pour s'en convaincre, il suffit de se rappeler ce qu'il a fait dans le passé et d'observer ce qu'il continue de faire, développant incessamment son activité. Que chacun conserve son rôle : celui de l'Université est d'enseigner aux jeunes les éléments d'une science déjà faite et de consacrer par des diplômes les notions acquises et qui sont indispensables aux recherches que, l'esprit formé par l'apprentissage universitaire et mûri par les années, l'on va poursuivre ensuite au Muséum. Ne serait-il pas contraire au bon sens et à la raison de vouloir faire du Muséum le satellite de l'Université, puisque celle-ci ne fait, en somme, que préparer à savoir user des ressources de celui-là, tant en matériaux de recherches qu'en conseils pour les utiliser. Le

point de vue d'Edmond Perrier s'imposait tellement qu'en dépit de tous les efforts contraires il triompha. On peut dire que c'est au pays, bien plus à la science mondiale, que sa victoire a profité.

C'est à lui aussi que nous devons notre autonomie financière. Lorsqu'à nous, les jeunes, il faisait part de ses projets, disait ses espoirs et ses efforts, l'importance du but qu'il voulait atteindre nous échappait à peu près complètement, mais aujourd'hui il n'est personne ici qui ne se rende compte de l'immense service qu'il a rendu à notre grand établissement national.

Voulant toujours en augmenter les ressources, c'est encore lui qui fonda la Société aujourd'hui si florissante des Amis du Muséum. Il resserra les liens de tous nos services avec le ministère des Colonies, contribua plus que jamais personne au développement des Études coloniales, s'efforçant par tous les moyens d'organiser l'exploitation méthodique de notre empire d'outre-mer. Le Muséum y trouva son compte en s'enrichissant de matériaux de collections et d'étude plus variés et plus nombreux ; mais le grand résultat de tous ses efforts fut surtout une meilleure utilisation de nos richesses coloniales. C'était surtout là le but qu'il visait et que lui dictait son ardent patriotisme.

Le plus souvent, il suffit à un homme d'être soit un chercheur, soit un philosophe, soit un grand administrateur. Edmond Perrier voulut et sut être tout à la fois.

Il restera une des plus belles gloires de notre grand établissement national.

LISTE CHRONOLOGIQUE
DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

1869. Recherches sur les Pédicellaires et les Ambulacres des Astéries et des Oursins. *Th. Doct. ès Sc. Paris,* 1869 ; *Ann. des Sc. naturelles,* 5e série, t. X, 1870, 188 p., 7 pl.

Observations sur les relations qui existent entre les dispositions des pores ambulacraires à l'intérieur et à l'extérieur du test des Échinides réguliers. *Nouvelles Arch. du Mus.,* t. IX, 1869, 21 p., 9 fig.

1870. Sur les Pédicellaires et les Ambulacres des Échinides du genre *Echinoneus. Ann. des Sc. nat.,* 5e série, t. XIV, 1870.

Manuel de Conchyliologie de Woodward (Traduction française). *Revue des Cours scientifiques,* 18 juin 1870.

Sur le siège probable de l'action volcanique. *Revue scientifique,* 27 août 1870.

Note sur la ponte de la Mante religieuse. *Ann. des Sc. naturelles,* 5e série, t. XIV, 1870

Histoire naturelle de la *Dero obtusa* d'Udekem et détermination précise de sa position dans les cadres zoologiques, *Arch. de Zool. expérim.,* t. I, p. 65, 1870-1872, 32 p.

1871. Sur l'organisation d'une espèce nouvelle de Nématoïde appartenant au genre *Hedruris. C. R. Acad. des Sc.,* 20 mars 1871.

Recherches sur l'organisation d'un Nématoïde nouveau du genre *Hedruris. Nouvelles Arch. du Muséum,* t. VII, 1871, 64 p., 2 pl.

La végétation primitive de la Terre. *Revue scientifique,* 8 juin 1871.

Association britannique pour l'avancement des sciences. Compte Rendu du Congrès d'Édimbourg. *Revue scientifique,* 9 et 16 septembre 1871.

Première note sur l'organisation des Vers du genre *Pericheta. C. R. Acad. des Sc.,* 1871.

Sur un genre nouveau de Lombriciens (*Eudrilus*) des Antilles. *C. R. Acad. des Sc.,* 13 novembre 1871

Sur un appareil moteur des valves buccales des Cucculans. *Ann. des Sc. nat.,* 5e série, 1871, 8 p., 1 pl

1872. Résumé des recherches anatomiques sur les Lombriciens terrestres (Vers de terre) destinées à préparer la revision de la collection des Lombriciens. *C. R. Acad. des Sc.,* 11 mars 1872.

Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres. *Nouvelles Arch. du Muséum d'Hist. nat.* t. VIII, 1872, 198 p., 4 pl.

Nouvelle classification des Lombriciens terrestres. *Arch. de Zool. expérim., Notes et revue,* t. I, p. LXX, 1872.

Association américaine pour l'avancement des sciences. Compte Rendu du Congrès d'Indianopolis, 1872,

Sur les organes des sens de la ligne latérale des Poissons. *Arch. de Zool. expérim.,* t. I, 1872, p. 1.

Association britannique pour l'avancement des sciences. Compte Rendu du Congrès de Bradford, 1872.

Rapports zoologiques des Brachiopodes. *Arch. de Zool. expérim.,* t. I, p. 68, 1872.

1873. Note sur l'existence à Paris du *Cordylophora lacustris. Arch. de Zool. expérim.,* t. II, 1873.

Description d'un genre nouveau de Cestoïdes (genre *Duthiersia*). *Arch. de Zool. expérim.,* t. II, 1873, 14 p., 1 pl.

Sur la revision des Oursins de M. Alexandre Agassiz. *Arch. de Zool. expérim.,* t. II, 1873.

Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la *Comatula rosacea. Arch. de Zool. expérim.,* t. II, 57 p., 3 pl.

Manière d'étudier l'histologie du système nerveux central de l'homme. *Arch. de Zool. expérim.,* t. II, 1873.

Étude sur un genre nouveau de Lombriciens (genre *Plutellus*). *Arch. de Zool. expérim.,* t. II, 1873, 24 p., 3 fig.

Histoire du *Balanoglossus* et de la *Tornaria. Arch. de Zool. expérim.,* t. II, 14 p., 1 pl.

Faunes remarquables d'animaux vivants dans les mers profondes de Suède. *Arch. de Zool expérim.*, t. II, 1873.

Remarques sur la structure des Grégarines. *Arch. de Zool. expérim.*, t. II, 1873.

Appareil circulatoire du Ver de terre commun. Tableau d'Histoire naturelle, par Edmond Perrier et Henri Gervais. *Arch. de Zool. expérim.*, t. III, 1873.

Études sur l'organisation des Lombriciens terrestres devant servir à une histoire naturelle générale de ces animaux. Premier Mémoire : Historique. Procédés d'observation. Organisation des *Urocheta*. *Arch. de Zool. expérim.*, t. III, 1873, 200 p., 6 pl.

La descendance de l'Homme et la sélection sexuelle selon Darwin. *Revue scientifique*, 1er février et 15 mars 1873.

1874. Sur les Lombriciens terrestres exotiques des genres *Urocheta* et *Pericheta*. *C. R. Acad. des Sc.*, 23 mars 1874.

Note sur un nouveau genre indigène de Lombriciens terrestres (*Pontodrilus Marionis*). *C. R. Acad. des Sc.*, 1874.

Sur les Pédicellaires et les Ambulacres des Astéries et des Oursins. Réponse à M. Alexandre Agassiz. *Arch. de Zool. expérim.*, t. III, 1874.

Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins. *C. R. Acad. des Sc.*, 16 novembre 1874, et *Arch. de Zool. expérim.*, t. IV, 1875, 40 p., 2 pl.

1875. Descendance et Darwinisme (A propos du livre récent de M. Oscar Schmidt). *Revue scientifique*, 1875.

Note sur l'accouplement des Lombrics. *Arch. de Zool. expérim.*, t. IV, 1875.

Le *Syngamus trachealis*, dangereux parasite des Oiseaux de basse-cour. *Ann. de la Société d'Acclimatation*, 1875.

Description d'une espèce nouvelle d'Échinide (*Loxechinus violaceus*). Voyages à la côte nord-ouest d'Amérique 1870-1872, par Alph. Pinart, 1875, vol. I, 1re partie, 3 p., 5 fig.

Description d'un type intermédiaire nouveau du sous-embranchement des Vers (*Polygordius Villoti*) *C. R. Acad. des Sc.*, 26 avril 1875.

Les Vers de terre des Iles Philippines et de la Cochinchine. *C. R. Acad. des Sc.*, 29 novembre 1875.

Sur le *Tubifer umbellifer*. *Arch. de Zool. expérim.*, t. IV, 1875.

Sur la classification et la synonymie des Stellérides. *C. R. Acad. des Sc.*, 20 décembre 1875.

1876. Revision de la collection des Stellérides du Muséum d'Histoire naturelle. *Arch. de Zool. expérim.*, t. IV, 1875, et t. V, 1876, 384 p.

Les Stellérides des Iles du Cap-Vert (Voyage d'exploration de M. Bouvier). *Bull. de la Soc. zool. de France*, 1876.

1877. MM. de Lacaze-Duthiers et Deshayes. *Revue scientifique*, 10 mars 1877.

L'espèce humaine d'après M. de Quatrefages. *Revue scientifique*, 24 mars 1877.

Des formes de passage entre les Annélides, les Mollusques et les Zoophytes. *Revue scientifique*, 14 avril 1877.

Les Vers de terre du Brésil. *Bull. Soc. Zool. de France*, 1877.

Description sommaire des espèces nouvelles d'Astéries recueillies par *The Blake* dans les régions profondes de la mer des Antilles. *Report on the results of dredging under the supervision of Alexander Agassiz in the gulf of Mexico (1877-1878) and in the Caribbean sea (1878-1879) by the United States coast survey steamer Blake*, et *Bull. of the Museum of comparative Zoology*.

1878. Classification des Cestoïdes. *C. R. Acad. des Sc.*, 1878.

Études sur la répartition géographique des Astérides. *Nouvelles Archives du Muséum*, 2e série, t. I, 1878, 108 p.

1879. Les Stellérides de l'Ile Saint-Paul. *Arch. de Zool. expérim.*, t. VIII, 1879, 1 pl.

Ehrenberg ; sa vie et ses travaux. *Revue scientifique*, 11 janvier 1879.

Réorganisation du Muséum. *Revue scientifique*, 25 janvier 1879.

Le Transformisme et les Sciences physiques. *Revue scientifique*, 22 mars 1879.

Rôle de l'association dans le règne animal. *Revue scientifique*, 13 décembre 1879.

1880. Étoiles de mer recueillies par le *Travailleur* en 1880, 1881, 1882. Rapport de M. A. Milne-Edwards sur la faune sous-marine dans les grandes profondeurs de la Méditerranée et de l'océan Atlantique.

The law of Association in the animal Kingdom. *The popular Science Review*, jan. 1880.

1881. Sur les Étoiles de mer draguées dans les régions profondes du golfe du Mexique et de la mer des Antilles

par le navire *The Blake* de la marine des États-Unis. *C. R. Académie des Sc.*, 10 janvier 1881. Traduit dans les *Annals and Magazine of Natural History*, 5e série, t. VII.

Études sur l'organisation des Lombriciens terrestres devant servir de base à une Histoire naturelle générale de ces animaux. Deuxième Mémoire : Organisation des *Pontodrilus*. *Arch. de Zool. expérim*, t. IX, 1881, 75 p., 6 pl.

Éléments d'Histoire naturelle des animaux pour la classe de 8e, in-12, 312 p., 243 fig., Paris, Hachette, 1881.

Les Colonies animales et la formation des organismes, 798 p., 450 fig., 1881.

Description du *Titanus Forguesi*, espèce nouvelle de Lombriciens de La Plata. *Arch. de Zool. expérim.*, t. IX, 1881.

Description du *Dionyx Lacazei*, espèce nouvelle de Nématoïde enkystée dans le *Pontodrilus Marionis*. *Arch. de Zool. expérim.*, t. IX, 1881, p. 242, Pl. XVIII, fig. 44, 45, 46, 47.

Influence de la vie coloniale sur le développement embryogénique des animaux. *Revue scientifique*, 8 janvier 1881.

1882. Sur l'appareil circulatoire des Étoiles de mer. *C. R. Acad. des Sc.*, 6 mars 1882. En collaboration avec J. Poirier.

Anatomie et Physiologie animales... pour l'enseignement de la Zoologie des classes de Philosophie et de Mathématiques élémentaires, in-8o, 606 p., 328 fig., Paris, Hachette.

Structure de l'œil des Étoiles de mer. *C. R. de l'Assoc. franç. pour l'Av. des Sc.*, Congrès de La Rochelle, 1882. En collaboration avec J. Poirier.

Note sur le *Brisinga*. *C. R. Acad. des Sc.*, 10 juillet 1882. Traduit dans les *Annals and Magazine of Natural History*, 5e série, t. X, p. 261-263.

Préface à la traduction française du livre de Ch. Darwin, sur le rôle des Vers de terre dans la formation de la terre végétale, 20 p., 1882.

Les programmes relatifs à l'enseignement de la Zoologie dans les lycées. *Revue scientifique*, 10 juin 1882.

L'adaptation des êtres aux conditions d'existence. *Revue scientifique*, 30 décembre 1882.

Acclimatation des *Pericheta* en diverses localités, dans Ch. Darwin, Rôle des Vers de terre dans la formation de la terre végétale. Trad. française, p. 87, 1882.

Charles Darwin, sa vie et ses travaux scientifiques. *Nouvelle Revue*, 1882, t. XVI, 39 p.

Sur une Astérie des grandes profondeurs de l'Atlantique pourvue d'un pédoncule dorsal. *C. R. Acad. des Sc.*, 26 décembre 1882.

1883. Mémoire sur les Étoiles de mer recueillies dans la mer des Antilles et le Golfe du Mexique durant les expéditions faites sous la direction de M. Alexandre Agassiz. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle*, t. VI, 1883, 150 p., 10 pl.

Sur un nouveau Crinoïde fixé, le *Democrinus Parfaiti*, provenant des dragages du *Travailleur*. *C. R. Acad. des Sc.*, 12 février 1883. Traduit dans les *Annals and Magazine of Natural History*, t. XI 5e série.

La vie sociale chez les animaux ; son rôle dans le perfectionnement des organismes. *Bull. hebdomadaire de l'Assoc. scientifique de France*, 28 janvier 1883.

L'expédition du *Talisman*. *Revue scientifique*, 15 décembre 1883.

Sur l'organisation des Crinoïdes. *C. R. Acad. des Sc.*, 1883. Traduit dans les *Annals and Magazine of Natural History*, 8e série, t. II, p. 358-360.

1884. Sur le développement des Comatules. *C. R. Acad. des Sc.*, 18 février 1884.

Distribution géographique des animaux marins. Conférence faite à la Société de géographie. *Science et Nature*, 1884, 15 p. avec figures.

Anatomie des Échinodermes ; sur l'organisation des Comatules adultes. *C. R. Acad. des Sc.*, 1884.

La Philosophie zoologique avant Darwin. *Bibliothèque scientifique internationale*, Paris, F. Alcan, 1884, 292 p.

Les campagnes d'exploration sous-marine du *Travailleur* et du *Talisman*. *Nouvelle Revue*, 1884, 66 p. ; *Revue de Géographie*, 1884, 16 p. ; *Annuaire du Club alpin français*, 32 p. avec fig.

Notions de Zoologie (première année), Paris, Hachette, 1884.

1885. Résumé des recherches sur l'organogénie et l'anatomie des Comatules. *Zoologischer Anzeiger*, no 194, 1885.

Première note préliminaire sur les Echinodermes recueillis durant les campagnes de dragage sous-marin du *Travailleur* et du *Talisman*. *Ann. des Sc. nat*, *Zoologie*. 1885

Précis de Physiologie animale (3e et 4e années) pour l'enseignement des jeunes filles, 308 p., 147 fig., Paris, Hachette, 1885.
Sur les *Brisingidæ* de la Mission du *Talisman*. *C. R. Acad. des Sc.*, 1885.
Les campagnes du *Travailleur*. *Bull. Ass. Française Av. des Sc.*, 23 août 1885.
Sur les Stellérides recueillis durant la mission du *Talisman*. *C. R. Acad. des Sc.*, 1885.
Sur le développement de l'appareil vasculaire et de l'appareil génital des Comatules. *C. R. Acad. des Sc.*, 1885.

1886. Première note préliminaire sur les Étoiles de mer des régions profondes du golfe du Mexique. *C. R. Acad. des Sc.*, 1886. Traduit dans les *Annals and Magazine of Natural History*, 5e série, t. VI.
Sur les genres de Lombriciens terrestres de Kinberg. *C. R. Acad. des Sc.*, 1886.
Recherches sur l'organisation des Étoiles de mer. *C. R. Acad. des Sc.*, 1886.
Les explorations sous-marines, in-8o, 352 p., 243 fig., Paris, Hachette, 1886.
Notions actuellement acquises sur l'organisation des Échinodermes. *Bibliothèque de l'École des Hautes Études*, t. XXXIV, art. 4.
Éléments de Zoologie (classe de 6e), Paris, Hachette, 1886.

1887. Réponse à M. Herbert Carpenter. *Zool. Anz.*, 1887.
Les Coralliaires et les îles madréporiques. *C. R. d'une Conférence de l'Assoc. fr. pour l'Av. des Sc.*, 1887.
Préface au livre de G.-J. Romanes, l'Intelligence des animaux, Paris, Alcan, 1887.

1888. Sur le corps plastique ou prétendu cœur des Échinodermes. *C. R. Acad. des Sc.*, 1887.
Sur la collection d'Étoiles de mer recueillies par la Commission scientifique du Cap Horn. *C. R. Acad. des Sc.*, 1888.
Le Transformisme, in-12, 344 p., 81 fig., Paris, J.-B. Baillière et fils, 1888.

1889. Sur les services que l'embryogénie peut rendre à la Classification. Rapport présenté au Congrès international de Zoologie. *Bull. Soc. zoologique de France*, 1889.

1890. De l'emploi de l'eau de mer artificielle pour la conservation des animaux marins et en particulier des Huîtres dans de grands aquariums. *C. R. Acad. des Sc.*, 27 mai 1890.
Sur l'organisation des collections de Malacologie au Muséum d'Histoire naturelle. *C. R. Acad. des Sc.*, 1890.

1891. Sur les Stellérides recueillis dans le Golfe de Gascogne, aux Açores et à Terre-Neuve pendant les campagnes scientifiques du yacht *l'Hirondelle*. *C. R. Acad. des Sc.*, 1891.
Échinodermes. Mission scientifique du Cap Horn 1882-1883, t. VI, Zoologie, 198 p., 13 pl., Paris, Gauthier-Villars, 1891.

1892. Rapports du Jury international de l'Exposition universelle de 1889 sous la direction de M. Alfred Picard, rapporteur général. Cl. 77, Poissons, Crustacés et Mollusques, Paris, 1892.

1893. Description d'une espèce nouvelle d'Holothurie bilatérale (*Georisia ornata* Edm. Perrier). *C. R. Acad. des Sc.*, 13 mars 1893.
Traité de Zoologie, fasc. 1, 2, 3 (Zoologie générale, — Protozoaires et Phytozoaires — Arthropodes), Paris, Masson, 1893.

1894. Notice sur les travaux de Jean-Louis-Armand de Quatrefages de Bréau. *C. R. Acad. des Sc.*, 26 fév. 1894.
Sur un *Octopus* nouveau de Basse-Californie habitant les coquilles des Mollusques bivalves (en collaboration avec A.-T. de Rochebrune). *C. R. Acad. des Sc.*, 9 avril 1894.
Le laboratoire maritime du Muséum à l'île Tatihou, près Saint-Vaast-la-Hougue (Manche). *C. R. Acad. des Sc.*, 3 septembre 1894.
La faune des côtes de Normandie. *Conférence faite au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences*, Caen, 13 août 1894.
M. de Quatrefages. — Préface de l'ouvrage de M. de Quatrefages : Les émules de Darwin, Paris, Alcan, 1894.
Échinodermes. Expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman* pendant les années 1880, 1881 1882, 1883, 431 p., 26 pl.

1895. Observation au sujet de la communication de M. Durand de Gros sur l'Anatomie comparée des membre,· *C. R. Acad. des Sc.*, 4 mars 1895.
Lamarck et le Transformisme actuel. *Vol. comm. du Centenaire de la fondation du Muséum d'Hist. Nat*, grand in-fo, 61 p.

1896. Sur un cas de parasitisme passager du *Glyciphagus domesticus* de Geer. *C. R. Acad. des Sc.*, 20 avril 1896.

Contribution à l'étude des Stellérides de l'Atlantique Nord (golfe de Gascogne, Açores, Terre-Neuve). *Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, prince souverain de Monaco,* 1896.

1897. Remarques à l'occasion d'une note de MM. Caullery et Mesnil sur les *Spirorbis*. *C. R. Acad. des Sc.,* 4 janvier 1897.

Traité de Zoologie, fasc. IV (Vers-Mollusques), Paris, Masson, 1897.

1898. Remarques au sujet d'une communication de M. Le Dantec, intitulée : Sexe et dissymétrie moléculaire. *C. R. Acad. des Sc.,* 17 janvier 1898.

Sur la place des Éponges dans la classification et sur la signification attribuée aux feuillets embryonnaires. *C. R. Acad. des Sc.,* 21 février 1898.

Les larves des Spongiaires et l'homologation des feuillets. *C. R. Acad. des Sc.,* 14 mars 1898.

L'origine des Vertébrés. *C. R. Acad. des Sc.,* 23 mai 1898.

Sur les relations à établir entre les différents laboratoires maritimes pour l'étude de certaines questions de biologie générale des êtres marins (en collaboration avec A.-E. Malard). *Proceedings of the international Congress of Zoology,* Cambridge, 1898.

Note sur la classification des Tuniciers. *C. R. Acad. des Sc.,* 20 juin 1898.

Discours d'ouverture du Congrès international des Pêches maritimes, Dieppe, 1898.

L'embryon double des Diplosomidés et la tachygenèse (en collaboration avec Ant. Pizon). *C. R. Acad. des Sc.,* 8 août 1898.

Développement, Métamorphose et Tachygenèse. *C. R. Société de Biologie,* 17 décembre 1898, 4 p.

1899. Traité de Zoologie, fasc. V (Amphioxus-Tuniciers), Paris, Masson, 1899.

Éléments de Zoologie pour la classe de 5e, Paris, Hachette, 1899.

1900. Henri et Alphonse Milne-Edwards. *Nouvelles Archives du Muséum,* 4e série, t. II, 1900.

Discours d'ouverture du Congrès international d'Aquiculture et de Pêches prononcé le 14 septembre 1900.

1901. Discours prononcé au nom de l'Académie des Sciences à l'inauguration de la Statue de Chevreul, le jeudi 11 juillet 1901.

L'Instinct, lecture faite à la séance publique annuelle des cinq Académies, 25 octobre 1901.

Rapport de la Classe 53 à l'Exposition universelle internationale de 1900 (Engins, instruments et produits de la pêche, aquiculture), Edm. Perrier et A. Falco, Paris, 1901.

L'Instinct. *Bull. Inst. psychol. international,* décembre 1901.

1902. La Tachygenèse ou accélération embryogénique, son importance dans les modifications des phénomènes embryogéniques, son rôle dans la transformation des organismes (en collaboration avec Ch. Gravier), 241 p., 119 fig. *Ann. des Sc. naturelles, Zoologie,* 8e série, t. XVI, 1902.

L'Instinct, conférence faite à l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

Discours prononcé aux funérailles de M. Filhol. *Institut de France,* 1902.

Préface de : Les animaux vivants du monde, Paris, Flammarion, 1902, 8 p., 14 fig.

Discours prononcé à la distribution des prix du Lycée Condorcet.

Nouveau Dictionnaire des Sciences et de leurs applications. Direction d'Edmond Perrier avec la collaboration de P. Poiré, Rémy Perrier et A. Joannès. Préface. Articles : Science, Sciences, Transformisme, 1901-1902.

Sur l'origine des formations stoloniales chez les Vers annelés. *C. R. Acad. des Sc.,* 24 février 1902.

Discours prononcé aux funérailles de M. Dehérain, le 10 décembre 1902. *Institut de France.*

La fixation héréditaire des attitudes avantageuses. *Verh. des V. intern. Zoologen Congress zu Berlin,* 1902, 3 p.

La tachygenèse. *Verh. des V. intern. Zoologen Congress zu Berlin,* 1902, 5 p.

1903. Sur les causes physiologiques qui ont déterminé la constitution du type Mollusque (en collaboration avec Ch. Gravier). *C. R. Acad. des Sc.,* 23 mars 1903.

Remarques à propos de la communication de M. Raphaël Dubois sur les Huîtres perlières vraies. *C. R. Acad. des Sc.,* 2 novembre 1903.

Traité de Zoologie, fasc. VI (Poissons), Paris, Masson, 1903.

Préface du livre de A.-F. Le Double, Traité des variations des os du crâne de l'Homme et de leur signification au point de vue de l'Anthropologie zoologique, Paris, Vigot, 1903.

1904. Présentation d'un crâne d'Okapi. *C. R. Acad. des Sc.,* 22 février 1904.

Discours au VIe Congrès international de Zoologie. Session de Berne 1904 Nécessité dans les congrès de

fixer les principes et de coordonner les faits et les idées. Sorti des presses le 25 mai 1905.
Les forces physiques et l'hérédité dans la production des types organiques. *Rev. scientifique,* 16 avril 1904.
Discours prononcé à la distribution des prix du Lycée de Tulle.
Le Muséum d'Histoire naturelle et les Colonies françaises en 1903. *Bull. de la Société nationale d'Acclimatation de France,* février 1904.

1905. La Parure. Lecture faite à la séance publique annuelle des cinq Académies, 25 octobre 1925.

1906. Discours prononcé à la distribution des prix du Lycée Charlemagne.

1907. Autopsie de l'Éléphant d'Afrique *Sahib* mort au Muséum, le 29 janvier 1907. *C. R. Acad. des Sc.,* 4 février 1907.
A l'occasion d'une note de M. Giard. *C. R. Acad. des Sc.,* 4 mars 1907.
Organisation d'une étude générale du plankton de la baie de La Hougue. *Bull. Mus. Hist. nat.,* n° 7, 1907 (en collaboration avec R. Anthony).

1908. Discours prononcé aux funérailles de M. Henri Becquerel au nom du Muséum d'Histoire naturelle. *C. R. Acad. des Sc.,* 31 août 1908.
Le Muséum d'Histoire naturelle. *Revue scientifique,* 9 mai 1908.
Discours prononcé aux funérailles de M. Albert Gaudry, le 1er décembre 1908. *Institut de France.*

1909. La femme dans la nature, dans *la Femme dans la nature, dans les mœurs, dans la légende, dans la société,* Paris, Bong et Cie, 1909.
Préface au livre de M. Gaston Tournier : les Éléphants. *Biblioth. gén. d'éditions,* Paris, 1909.
Discours à l'inauguration du buste d'Alph. Milne-Edwards au Muséum d'Histoire naturelle. *C. R. Acad. des Sc.,* 1909.
Jean de Lamarck. Discours prononcé le 13 juin 1909 à la cérémonie d'inauguration du monument de Jean de Lamarck. *Revue scientifique,* 1909, et *Institut de France,* 1909-1911.

1910. L'état du Muséum après l'inondation. *C. R. Acad. des Sc.,* 31 janvier 1910.
Jubilé de l'entomologiste J.-H. Fabre, *Rev. scientif.,* 7 mai 1910.
Discours prononcé aux funérailles de M. Frémiet, 15 septembre 1910.
Discours prononcé à la réception des membres de l'Expédition dans l'Antarctique commandée par le Dr J. Charcot, en Sorbonne, 7 décembre 1910.

1911. Remarques à l'appui de la communication de M. C.-L. Gatin intitulée : Influence du goudronnage des routes sur la végétation des arbres du Bois de Boulogne. *C. R. Acad. des Sc.,* 17 juillet 1911.
La vie dans les planètes, petit in-8, 126 p., Paris, Éditions de la Revue, 1911.
Discours d'inauguration de l'Institut océanographique, 23 janvier 1911. *Bull. de l'Institut océanographique.*

1912. Sur le crâne dit de Descartes qui fait partie des Collections du Muséum. *C. R. Acad. des Sc.,* 30 septembre 1912.
Discours prononcé aux funérailles de M. Joannès Chatin, le 8 juillet 1912. *Institut de France.*

1913. La vie du Muséum en 1912. *Société des Amis du Muséum,* 1913.
Les serpents de mer. *Æsculape,* février 1913.
Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Lamarck, à Barentin (Somme), le 6 mai 1913.
L'évolution des organismes, *Revue scientifique,* 1er et 8 février 1913.

1914. La vie du Muséum en 1913. *Société des Amis du Muséum,* 1914.

1915. France et Allemagne, in-12, 125 p., Paris, Payot, 1915.
La science et la guerre en 1870. *L'activité scientifique,* 15 octobre 1915.
A propos d'une note de M. Galippe intitulée : Le parasitisme des graines. Son importance en biologie générale. *C. R. Acad. des Sc.,* 2 août 1915.
Éloge de M. Eugène Guyou. *C. R. Acad. des Sc.,* 30 août 1915.
Éloge de M. Ernest Prillieux, *C. R. Acad. des Sc.,* 11 octobre 1915.
Éloge de M. Philippe Hatt. *C. R. Acad. des Sc.,* 11 octobre 1915.
Éloge de M. Charles Bouchard. *C. R. Acad. des Sc.,* 2 novembre 1915.
Éloge de M. René Zeiller. *C. R. Acad. des Sc.,* 29 novembre 1915.
Éloge de M. Gaston Vasseur. *C. R. Acad. des Sc.,* 18 octobre 1915.
Éloge d'Henri Fabre. *C. R. Acad. des Sc.,* 18 octobre 1915.
Discours présidentiel prononcé à la séance publique annuelle de l'Académie des Sciences, 27 décembre 1915. *C. R. Acad. des Sc.,* 18 p.

1916. A travers le monde vivant. *Bibliothèque de Philosophie scientifique,* Paris, Flammarion, 1916.

La décadence et la fin prématurée des races. Conférence faite à Madrid, le 1er mai 1916. Inédit.
En Espagne. *Bull. Mus. Hist. nat.*, 1916, nº 5.

1917. Sur les échanges de faune entre la mer et les eaux douces et les conséquences qu'ils entraînent au point de vue de la sexualité. *C. R. Acad. des Sc.*, 26 novembre 1917.
Le Muséum pendant et après la guerre. *Société des Amis du Muséum*, 1917.
Discours prononcé à la Sorbonne dans la conférence organisée par le Comité : « Pour l'effort de la France et de ses Alliés » : L'effort serbe, le 8 février 1877.
Discours prononcé au nom de l'Académie des Sciences aux funérailles de M. Albert Dastre, membre de l'Académie, le 25 octobre 1917.

1918. Notice nécrologique de M. Émile Yung. *C. R. Acad. des Sc.*, 11 février 1918.
Préface du livre de M. Jaworski. Le plan biologique. II. L'arbre biologique, sa signification, Paris, Maloine, 1918.
La vie en action, Paris, Flammarion, 1918.
A propos de l'élection du maréchal Foch. *C. R. Acad. des Sc.*, 11 novembre 1918.
L'origine des embranchements du règne animal, *Scientia*, mai-juin 1918.

1919. Remarques au sujet d'une note de M. Charles Gravier. *C. R. Acad. des Sc.*, 1919.

1921. La Terre avant l'Histoire. *Bibliothèque de Synthèse historique*, 1921.
Organismes et sociétés. *France et Monde*, 15 juin 1921.

OUVRAGES SANS DATES

Le corps de l'Homme, Paris, Schleicher.
Catalogue analytique de Tableaux d'Histoire naturelle. Zoologie, par Edm. Perrier et H.-P Gervais, Paris, Masson et Hachette.
Manuel des Sciences. *Encyclopédie économique des Écoles et des Familles*, Paris, Picard et Kaan.
Iles et récifs madréporiques. *Bibliothèque scientifique des Écoles et des Familles*, Paris, Henri Gautier.

COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES CONTINUES

Rapports sur les concours de divers prix à l'Académie des Sciences et présentation d'ouvrages de 1892 à 1921.
Continuation, à partir de 1900, de la direction de la publication des résultats des expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman* pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883.
Collaboration au *Temps*, sous la rubrique : *le Monde vivant*, de novembre 1909 à juillet 1921.
Direction des *Annales des Sciences naturelles. Zoologie*, de 1900 à 1921.

OUVRAGES POSTHUMES PUBLIÉS PAR LES SOINS DE M. RÉMY PERRIER

Lamarck, Paris, Payot 1925, 128 p.
Traité de Zoologie (fasc. VII) : Batraciens, Paris, Masson, 1925, 166 p., 119 fig.

Sous presse :

Traité de Zoologie (fasc. VIII) : Amniotes ou Allantoïdiens ; Phénomènes généraux de leur développement. — Reptiles.

Pour paraître prochainement :

Traité de Zoologie (fasc. IX) : Oiseaux et Mammifères.

L'Eucrite de Béréba (Haute-Volta)

et les météorites feldspathiques en général

PAR A. LACROIX

Parmi les météorites pierreuses (aérolithes) dépourvues de fer métallique ou n'en contenant que des traces, un groupe est remarquable par sa composition chimique et minéralogique, aussi bien que par sa structure ; ses propriétés l'éloignent de tous les autres types qui sont de beaucoup prédominants.

Au point de vue de la composition chimique, ce groupe est caractérisé par l'existence d'une quantité importante d'alumine et de chaux, se traduisant minéralogiquement par la présence de plagioclase ; celui-ci est accompagné de pyroxène magnésien monoclinique.

Pour un œil exercé, les météorites de ce type se distinguent, à première vue, grâce aux caractères extérieurs de leur croûte, qui est noire, vernissée, luisante, ridée, et contraste ainsi avec l'aspect terne, la surface raboteuse ou unie et la couleur d'un brun noir ou noire des météorites essentiellement magnésiennes, formées surtout de péridot et de pyroxène rhombique ou de l'un de ces minéraux seulement. Il faut noter qu'une telle croûte vernissée a été observée aussi dans deux autres types de météorites calco-magnésiennes, mais non alumineuse, l'*angrite* et la *nakhlite*, représentées chacune par une seule chute.

Le groupe de météorites dont il s'agit a été subdivisé en deux types, l'*eucrite* et la *howardite* ; les chutes de ces deux types et particulièrement des eucrites ont été peu nombreuses ; ce sont, pour les *eucrites*, les suivantes :

Stannern (Bavière) (1) .... 22 mai 1808.
Jonzac (France, Charente-Inférieure) (2) .... 13 juin 1829.
Juvinas (France, Ardèche) (3)...................................... 15 juin 1821.

(1) Averse de pierres (deux à trois cents, pesant environ 52 kilogrammes).
(2) Averse de pierres, pesant individuellement de 2 à 3 kilogrammes comme maximum.
(3) Une pierre d'une centaine de kilogrammes et plusieurs petites.

Nagerià (Provinces Unies, Indes) (1)	24 avril 1875.
Peramiho (Région du Tanganyika) (2)............................	24 octobre 1899.
Lakangaon (Indes centrales) (3)	24 novembre 1910.
Cachari (République Argentine) (4)	(trouvée) 1920.

A cette liste, il faut ajouter :

1° Une chute douteuse. E.-F. Chladni a signalé (5) qu'une chute de météorites aurait eu lieu à Constantinople, en juin 1805, aucun renseignement n'étant fourni sur la nature de la pierre tombée. En 1832, un petit échantillon, portant comme indication de gisement «Constantinople» et pesant 6 grammes, est entré au Musée de Vienne. D'après M. G. Tschermak (6), qui l'a étudié, il est constitué par une eucrite dont la composition minéralogique et chimique ne différerait pas de celle de l'eucrite de Stannern ; aussi cet auteur n'a-t-il pas hésité à la considérer comme provenant de cette dernière chute.

2° Une chute sur les particularités de laquelle il n'existe aucun renseignement ; Stanislas Meunier a signalé (7) un petit fragment de 3 grammes, donné au Muséum national d'histoire naturelle par Bonkowsky-bey, avec l'étiquette : « Adalia, près Konia, Asie Mineure, 1863 ». J'ai examiné une plaque de ce débris ; il est bien constitué par une eucrite.

Enfin on verra plus loin qu'il y a lieu de rattacher au groupe des eucrites la pierre de

Shergotty (Bengale) (8).. 25 août 1865

dans laquelle le plagioclase est remplacé par la *maskelynite*, pierre dont la position systématique sera discutée plus loin.

Les chutes de *howardite* sont les suivantes.

A l'exception de celles de Luotolax et de Bialystock, elles ont fourni une seule pierre et de petite taille :

Sant-Nicolas (Mässing), Bavière (9)............................	13 décembre 1803.
Luotolax (Finlande) (10)	13 décembre 1813.
Nobleborough (Maine, U. S. A.) (11)	7 août 1923.
Bialystock (Pologne) (12)...	5 octobre 1827.
Le Teilleul (France, Manche) (13)................................	14 juillet 1845.

(1) Une pierre d'une douzaine de kilogrammes (20 grammes recueillis).
(2) Une pierre de 165 grammes.
(3) Une pierre (212 grammes environ recueillis).
(4) Une pierre d'environ 23^{kg},5 (Enrique Herrero Ducloux, *Primera reunion de la Societad Argentina de Ciencias Naturales*, Tucuman, 1916, p. 559-560 + 2 pl., Buenos-Ayres, 1918-1919, et Kantor, *Revista del Museo de La Plata*, t. XXV, 1921 p. 118).
(5) *Feuermeteore*, Wien, 1819, p. 278.
(6) Die Meteoriten von Stannern, Constantinopel, Shergotty und Gopalpur (*Tschermak's miner. und petr. Mitteil.*, 1872, p. 85).
(7) Revue des pierres météoriques de la collection du Muséum (*Bull. Soc. hist. natur. Autun*, t. IX, 1896, p. 451)
(8) Une pierre de 4^{kg},9.
(9) Une pierre de 1^{kg},6 (quelques décigrammes conservés).
(10) Averse de pierres (quelques centaines de grammes conservés).
(11) Une pierre de 2^{kg},5 (quelques grammes conservés).
(12) Averse de pierres, quatre recueillies (environ 4 kilogrammes).
(13) Une pierre de 780 grammes.

Petersburg (Lincoln Cy, Tennessee) (1) .... 5 août 1855.
Zmenj, Minsk (Russie) (2) .... août 1858.
Frankfort (Franklin Cy, Alabama) (3) .... 5 décembre 1868.
Iodzie, Kovno (Lithuanie) (4) .... 17 juin 1877.
Pavlovka, Saratov (Russie) (5) .... 2 août 1882.

Il faut sans doute y ajouter une pierre de composition un peu spéciale provenant du gisement suivant :

Simondium (Afrique australe, Province du Cap) (6) .... (trouvée) 1907.

A ces diverses météorites dont la position dans la systématique, telle qu'elle est admise aujourd'hui, n'est pas discutée, il faut en ajouter une autre que je n'ai pas eu l'occasion d'examiner personnellement et dont l'étude minéralogique et structurale publiée n'est pas suffisamment précise pour qu'on puisse savoir s'il faut la rattacher aux eucrites, comme on l'a pensé, ou aux howardites.

Cete chute est la suivante :

Binda (Nouvelle-Galles du Sud) (7) .... 25 mai 1912.

Le but de ce mémoire est de décrire en détail une nouvelle eucrite tombée, le 27 juin 1924, à Béréba, dans notre Colonie de la Haute-Volta, et de la comparer aux pierres des chutes antérieurement connues qui ont été étudiées avec quelque détail, je veux dire celles de Stannern, de Jonzac, de Juvinas (8) et de Peramiho (9) ; j'insisterai sur les deux chutes françaises dont notre Muséum national d'Histoire naturelle possède de beaux échantillons, les plus beaux échantillons connus pour celle de Juvinas.

Pour conclure, je me propose de définir le groupe des eucrites (10) et de montrer que les howardites n'en constituent qu'une variété texturale qui, minéralogiquement et chimiquement, ne mérite guère de porter un nom spécial.

I. — CIRCONSTANCES DE LA CHUTE.

La météorite pierreuse tombée le 27 juin 1924, à l'ouest du poste d'Houndé, non loin de Béréba, dans le cercle de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta), a été recueillie le lendemain de sa chute, puis a été transportée à Ouagadougou ; après l'avoir exposée pendant

(1) Une pierre de 2 kilogrammes.
(2) Une pierre de 256 grammes.
(3) Une pierre de 650 grammes.
(4) Quelques grammes conservés.
(5) Une pierre de 2 kilogrammes.
(6) Environ $1^{kg},5$.
(7) Une pierre d'environ 6 kilogrammes (Cf. ANDERSON, *Record. Australian Museum*, Sydney, t. X, 1913, p. 49).
(8) La copieuse bibliographie de ces trois chutes a été donnée par E. A. WÜLFING, *Die Meteoriten in Sammlungen und ihre Literatur*, 1897, p. 337 (Stannern), 170 (Jonzac), 172 (Juvinas).
(9) F. BERWERTH, Der meteorische Eukrit von Peramiho (*Sitzb. math. naturw. K. Akad. Wissensch. Wien.*, Bd. CXII, Abt. 1, 1903 (739-777 + 2 pl.); et Quarz und Tridymit als Gementheile des meteorischen Eukrit (*ibid.*, Bd. CXXI, Abt. 1, 1912, 2 Heft, p. 763-783 + 1 pl.).
(10) La chute des deux eucrites de l'Inde a été décrite, mais la roche elle-même ne l'a pas été : Nagerià (N. B. MEDLICOTT, *Proceed. Asiatic Societ. of Bengal*, 1876, p. 222); Lakangaon (G. DE P. COTTER, *Record Geol. Survey India*, t. XLII, 1912, p. 275).

quelques mois dans son palais, M. le gouverneur Hessling en a fait généreusement don au Muséum national d'Histoire naturelle, au nom de la Colonie de la Haute-Volta qu'il administre. Il m'a été ainsi possible d'en faire l'étude, commencée (1) à l'aide d'un fragment que m'avait communiqué M. l'administrateur en chef, Henry Hubert. La petite carte ci-jointe, dessinée par M. Meunier du Service géographique du Ministère des Colonies à l'aide des documents fournis par M. Hessling, donne la position précise du point de chute.

Voici les renseignements qui ont été réunis par M. le Gouverneur Hessling :

« Le 17 juin 1924, vers 15 heures, le chef de la subdivision de Boromo se trouvant en tournée au village de Séréna (41 kilomètres nord-ouest de Boromo) entendit une série de détonations donnant l'impression de coups de canon.

« Le 27 juin, à Boromo, vers 16 heures, le même administrateur entendit une série de détonations analogues semblant provenir de l'ouest.

« Le chef de la subdivision voisine de Houndé, invité à enquêter sur ces faits, signala qu'un bolide de 16 kilogrammes (2) était tombé en un point situé à $2^{km},500$ environ au sud du village de Béréba et à 2 kilomètres à l'ouest du village de Dorokuy.

Fig. 1.

« Les indigènes, effrayés par cet événement, pour eux d'ordre surnaturel, ne donnèrent aucun renseignement sur les phénomènes ayant pu accompagner la chute du bolide ; il fut même assez difficile de les décider à le transporter ; on parvint seulement à savoir que, le jour de sa chute, on ne put s'en approcher par suite de la chaleur dégagée (3) et que, le lendemain, le bolide fut trouvé enfoncé dans la terre. »

Il résulte de ce document qu'une autre météorite a dû tomber le 17 juin. Une note de l'observateur météorologique du poste de Boromo, que je dois à M. Hubert, indique expressément le point de chute dans la région de Séréna.

Mais la pierre n'a pu être retrouvée.

Il semble que les chutes de météorites ne soient pas très rares dans l'Afrique occidentale, car les indigènes les connaissent fort bien. M. Robert Arnaud, administrateur en chef

(1) A. Lacroix, La météorite (eucrite) tombée dans la Haute-Volta, le 27 juin 1924 (*C. R. Acad. sc.*, Paris, t. CLXXXI, 1925, p. 745-749).

(2) On verra plus loin que c'est 18 kilogrammes qu'il faut lire.

(3) Cette indication concernant la température de la pierre au moment de sa chute est certainement exagérée.

des colonies, qui a bien voulu se charger de transporter la météorite de Béréba de la Haute-Volta à Paris, m'a conté qu'un noir lettré de Ouagadougou voyant entre ses mains cette météorite, lui dit avec le plus grand calme : « Il y a quelques années une pierre de ce genre a chu dans mon village et, en tombant, a broyé la tête de ma mère. »

Les observations consignées plus haut sont fort incomplètes et ne relatent certainement pas toutes les particularités du phénomène. On voit, en particulier, qu'il a été impossible d'obtenir un renseignement détaillé dans le village près duquel est tombée la météorite. Aussi me paraît-il intéressant de reproduire une série de documents anciens concernant la chute des eucrites de Jonzac et de Juvinas dont il va être question plus loin, non pas, d'ailleurs, parce que ces événements ont présenté des particularités spéciales, les conditions de la chute d'une météorite n'ayant aucun rapport avec la composition minéralogique de la pierre venant des espaces extra-terrestres, mais parce que ces récits donnent une bonne idée du phénomène considéré à un point de vue général. Dans un des cas, le témoin était un naturaliste cultivé, alors que dans le second une partie des témoins, tout au moins, étaient des gens simples et sans instruction.

Il n'est pas sans intérêt, au point de vue psychologique, de remarquer que, quel que soit le degré de civilisation du pays où se produit ce phénomène, l'impression ressentie par les témoins est du même ordre, mais, dans la Haute-Volta, la terreur qui s'est emparée des indigènes a été assez forte pour préserver la pierre du triste sort réservé à tant de météorites qui, dans les pays civilisés, ont été mises en pièces et ont été ainsi plus ou moins complètement perdues pour la science.

CHUTE DE JONZAC (Charente-Inférieure).

Les renseignements concernant cette chute sont dus à Fleuriau de Bellevue (1761-1852), géologue et minéralogiste habitant La Rochelle, élève et ami de Dolomieu. Il fut, dans sa jeunesse, un précurseur de l'étude microscopique des roches et de la séparation mécanique de leurs éléments. On lui doit des observations remarquables pour l'époque à laquelle elles ont été faites.

Voici le récit de Fleuriau de Bellevue (1) :

« Les habitans de sept communes du département de la Charente inférieure furent témoins, l'an dernier, d'un phénomène qui est toujours fort extraordinaire, quoi qu'il se manifeste de temps à autre dans diverses contrées. Des pierres tombèrent de l'atmosphère, elles présentèrent de nouveaux caractères, qui me parurent propres à jeter quelque jour sur les nombreux mystères de ce genre de phénomène ; j'ai cru, en conséquence, qu'il falloit les décrire et les considérer sous divers rapports.

« Le 13 juin, à six heures moins un quart du matin, le ciel étant très serein et sans nuages, il tomba dans l'arrondissement de Jonzac une grêle de pierres à la suite de trois détonnations. On entendit d'abord un coup d'une force moyenne, mais très sec, ensuite un

(1) Fleuriau de Bellevue, Mémoire sur les pierres météoriques, et notamment sur celles tombées près de Jonzac, au mois de juin 1819. Lu à l'Académie des Sciences, le 26 juin 1820 (*Journal de Physique*, t. XCII, 1821, p. 136 + 2 pl.).

long roulement avec des craquements et comme un bruit de mousqueterie, qui dura une minute et demie ou deux, et se termina par deux détonnations, coup sur coup, dont la dernière fut d'une extrême violence (1).

« Cette chute eut lieu dans les communes d'Archiac, de Saint-Eugène, de Moingts, de Saint-Martial près Jonzac, d'Allas-Champagne, de Brie et de Saint-Ciers-Champagne. L'espace sur lequel ces pierres se sont disséminées forme une sorte de triangle dont le grand côté a plus de six mille toises de longueur du nord-est au sud-ouest, et le moindre, près de 4 000 du nord au sud.

« Le sifflement que leur chute occasionna dans l'air fut entendu de plusieurs personnes ; des ouvriers qui se trouvoient près d'un arbre reconnurent même que ces pierres venoient de le mutiler.

« La plus grosse d'entre elles pèse six livres, d'autres quatre, et la plupart sont petites. Les unes et les autres sont tombées à peu près également au nord comme au sud. Le lendemain, on en trouva une qui avoit fait un trou dans la terre et sembloit avoir brûlé l'herbe qui l'entouroit.

« La dernière détonnation retentit avec tant de force qu'on l'entendit à Marennes, à Blaye, et jusqu'à 20 lieues de distance près de Niort. On crut à Angoulême et à Mauzé que le magasin à poudre de Saint-Jean-d'Angély venoit encore de sauter.

« Plusieurs personnes aperçurent un météore lumineux aussitôt après la première détonnation. Il étoit irrégulier dans son contour, et avoit parfois la forme d'un rectangle alongé ; *c'étoit*, disait un paysan, *comme deux draps blancs mis bout à bout.* Son éclat étoit faible, mais il étoit entouré de fumée, et le soleil étant déjà levé depuis près de deux heures en diminuoit l'impression. Sa couleur étoit d'un blanc un peu grisâtre.

« Il parut d'abord dans le N.-N.-O., et marchoit avec une rapidité surprenante vers le S.-S.-E. Il étoit élevé de 50° à 60 degrés au-dessus de l'horizon au moment de la première détonnation et se dissipa en fumée après avoir atteint le zénith où se firent les deux dernières explosions.

« Deux de ces pierres ont été remises à M. le baron de Lachadenède, préfet du département. L'une d'elles, dont il a fait présent au cabinet d'Histoire naturelle de La Rochelle, et dont je donne ici le dessin [fig. 2 ; voir aussi Pl. III, fig. 1 et 2], est tombée à Saint-Martial près Jonzac ; elle pèse quatre livres et présente à peu près la forme d'un cône surbaissé, dont la base irrégulièrement convexe a six pouces de diamètre.

« J'ai vu huit de ces pierres ; toutes sont de même nature et absolument distinctes, quant à leur aspect et à leur contexture, des minéraux connus de notre globe ; elles sont essentiellement semblables aux météorites, aérolithes, ou météorolithes tombées dans d'autres pays ; elles diffèrent cependant de la plupart par des dispositions particulières qu'il est important de remarquer. »

(1) « Un laboureur a comparé les craquements successifs au bruit que feroient plusieurs sacs de noix qu'on jetteroit les uns sur les autres. »

CHUTE DE JUVINAS (ARDÈCHE).

La documentation concernant la chute de Juvinas est plus copieuse, mais aucun des observateurs n'était comparable à Fleuriau de Bellevue et beaucoup étaient sans instruction. Parmi les documents publiés dans les *Annales de Chimie et de Physique* (1), il y a lieu de donner tout d'abord le procès-verbal du maire de la commune de Juvinas et quelques autres indications :

« Nous maire de la commune de Juvenas (2), canton d'Antraigues, arrondissement de Privas, département de l'Ardèche, rapportons que, le 15 juin présent mois, averti par un bruit épouvantable qui se fit entendre, tant sur notre commune que sur celles environnantes, vers les trois heures de l'après-midi, nous jugeâmes que quelque événement majeur, autant qu'extraordinaire, semblait opérer un bouleversement dans la nature... Peu de jours après nous fûmes instruits qu'un météore avait éclaté sur la montagne de l'Oulete, sur le hameau du Cros-du-Libonnez, faisant partie de notre commune. Selon les versions du nommé Delmas père, vieillard septuagénaire, son apparition fut précédée et annoncée par deux fortes explosions assez rapprochées et semblables à deux violens coups de canon, et suivies d'un bruit alarmant qui se prolongea pendant plus de vingt minutes, ce qui répandit l'alarme et la consternation parmi les habitants... Les troupeaux prirent la fuite, et les chèvres et brebis furent se tapir sur différens points en pelotons. Dans le même moment on vit sortir de derrière la montagne de l'Oulete une masse noire, décrivant, en roulant dans les airs, un quart de cercle, en plongeant dans le creux du vallon de Libonnez. Cet événement remarquable ne fut guère aperçu que par des enfans qui, moins effrayés que les personnes raisonnables, suivirent la direction, et ont depuis indiqué le lieu positif où cette masse s'était engloutie. Le père Delmas ajoute qu'il entendit dans les airs une confusion de voix qu'il crut être au moins cinq cents diables, qu'il regarde comme les agens du transport de ce phénomène alarmant, au point qu'il dit à Claude Vaisse, l'un de ses voisins (qui comme lui était aux champs) : « Entends, comprends-tu le langage de tous ces gens- « là ? » Celui-ci répondit assez ingénument : « Je ne les comprends pas. » Mais ils restèrent l'un et l'autre dans la persuasion que cette masse était portée par une horde infernale. Le père Delmas, pour dernière raison, dit audit Vaisse : « Nous n'avons que le temps de dire un « acte de contrition, » baissa les yeux, courba la tête et attendit tranquillement la mort. Tel fut l'état de consternation dans lequel se trouvèrent tous les témoins de ce terrible événement, que, d'après leur aveu, ils voyaient déjà les montagnes rouler et s'entasser sur eux.

« La terreur était telle, que ce ne fut que le 23 du même mois qu'on se décida à aller déterrer cette merveille, dont on ne connaissait encore ni la forme ni la nature... Après avoir creusé 18 décimètres (environ 7 pans), on trouva une pierre tombée du ciel garnie d'un vernis noir bitumineux, répandant par certaines parties une odeur de soufre, et

(1) *Ann. Chim. et Phys.*, Paris, t. XVII, 1821, p. 437. Ce texte est la reproduction presque littérale d'un rapport inscrit au registre des actes de l'état civil de la commune de Juvinas et dont la *Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure* a bien voulu me donner un extrait datant de l'époque.

(2) Juvenas est une faute de copie pour Juvinas; elle a été reproduite dans de nombreux mémoires.

pesant 92 kilogrammes (ou 220 livres poids de table) : on fut obligé de la couper pour la sortir ; il en reste encore un bloc de 45 kilogrammes (1) (environ 112 livres), dont M. Alleysson, orfèvre d'Aubenas, est devenu propriétaire. Tous les faits ci-dessus sont avérés par les habitans du hameau de Libonnez, et notamment par Delmas père et fils, Jacques et Claude Serre, Pierre Chareyre, Jean Choudouart, Antoine Dumas et ses enfants, ainsi que Mlle Vidal, jeune fille âgée de quatorze ans environ, et autres ; les deux derniers, moins effrayés, suivirent la direction de la pierre et trouvèrent positivement l'endroit où elle s'était enfoncée ; de tout quoi nous avons dressé le présent procès-verbal, etc.

« Délivré par nous Maire de Juvenas, le 25 juin 1821. » Signé : Delaïgue.

Je trouve (2) dans une autre relation imprimée, et qui paraît rédigée par une personne instruite, que, le 15 juin, au moment de la chute, le ciel était serein, et que le vent du nord soufflait faiblement. Les uns disent avoir vu une massse noire, les autres un globe de feu ; le globe fit entendre dans l'atmosphère un sifflement très fort.

Suivant M. Flaugergues, le roulement sourd qui accompagna la chute du météore dura plus de trois minutes ; il y eut quatre détonations. A Viviers, à Saint-Thomé (une lieue à l'ouest de Viviers) et à Aps, une lieue plus loin encore, l'aérolithe se montra à un grand nombre de personnes *comme une étoile brillante* qui descendait sur le Coiron (au nord-ouest). En disparaissant, il laissa, suivant les mêmes témoignages, *une traînée de fumée.*

Extrait d'une lettre de M. JULES DE MALBOS (3) (cet extrait a été communiqué à l'Académie des Sciences) :

« Le 15 juin 1821, vers les trois heures après-midi, regardant les ouvriers qui taillaient des mûriers très élevés, je vis presque au-dessus de ma tête, vers le nord-est, partir un *globe de feu* très considérable, qu'à sa chute rapide et en apparence perpendiculaire, je présumai être un aérolithe. Recommandant à mes ouvriers de cesser leur ouvrage, pour écouter s'il n'y aurait pas une détonnation, je comptai à l'instant les battemens de mon artère, et je cessai quand je fus arrivé à 90 pulsations, désespérant alors de rien entendre. Un instant après, un roulement très prolongé se fit entendre et fut suivi bientôt d'un autre aussi fort que je crus d'abord l'effet d'un écho produit par une chaîne de montagnes que j'avais à ma droite (sur les lieux où l'aérolithe est tombé, ces roulemens ont été précédés de deux fortes détonnations, comme celle d'une pièce de 48).

« Me souvenant avoir lu qu'on avait observé à l'Aigle, après la chute des aérolithes qui y tombèrent, il y a près de dix-huit ans, un nuage triangulaire très élevé, j'examinai si cette circonstance accompagnerait la chute de celui que je venais d'apercevoir, et je vis sur la trace de son passage une vapeur grisâtre, formant un long ruban de la largeur apparente de 5 ou 6 pouces, et ne présentant que de très légers zigzags sur ses bords. Cette espèce de fumée était de la même couleur que les nuages et occupait une région très élevée et si

(1) Ce bloc, réduit à 42 kilogrammes 397, a été acheté par Cordier pour le Muséum, en 1825 ; il se trouve actuellement dans notre collection nationale.

(2) *Ibid.*, p. 437.

(3) *Ibid.*, p. 438. Voir aussi : DE MALBOS, Sur un aérolithe tombé aux environs de Berrias (Lozère). Extrait d'une lettre à M. ÉLIE DE BEAUMONT (*C. Rendus*, t. XIV, 1842, p. 917-918).

calme que, près de dix minutes après, on l'apercevait encore sans qu'elle eût sensiblement changé de place et de forme ; tandis que quelques nuages rares dans une partie plus basse de l'atmosphère passaient rapidement, emportés par un vent violent du nord-est.

« De Juvenas, où la pierre est tombée, à Bariat, d'où je l'ai aperçue, il y a 8 lieues... On m'assure que la détonnation a été entendue de Nîmes. »

Un fait qu'annonce M. de Malbos, et dont il n'est pas question dans le procès-verbal du maire de Juvenas, c'est que, dans le même champ où la grosse masse a été déterrée on en a trouvé une autre de moindre dimension, et que plusieurs fort petites pierres recouvertes du même vernis noir ont été ramassées sur la terre, à deux lieues de là (1).

Voici d'autre part une *Lettre de M. L. A. D'[hombres] F[irmas] au Rédacteur du « Journal de Physique »* (2) :

« MONSIEUR,

« Le 15 du mois dernier, il est tombé des aérolithes à Juvinas, arrondissement de l'Argentière, département de l'Ardèche. On a rapporté des choses extraordinaires sur cet événement, comme s'il ne l'était pas déjà assez en lui-même. On a osé imprimer que le Gerbier-de-Jonc, une des plus hautes montagnes en Vivarais, s'était écroulé, et qu'à sa place il y avait un lac très profond... Persuadé que vous serez bien aise de connaître la vérité, de la consigner dans votre intéressant journal, d'ajouter de nouveaux météorolithes à ceux dont vous conservez les catalogues, je m'empresse de vous adresser quelques renseignemens sur lesquels vos lecteurs pourront compter, lorsqu'ils sauront que tout ce que j'ai recueilli m'a été confirmé par M. Bernardy, correspondant du Conseil d'agriculture, un des hommes les plus distingués de ce pays par ses connaissances.

« Vers les trois heures après midi, on entendit dans toute la contrée deux fortes détonations qui furent suivies d'un roulement comme celui du tonnerre, ce qui parut d'autant plus extraordinaire que le temps n'était point à l'orage ; il avait fait beau tout le jour, et, dans ce moment, on apercevait seulement quelques petits nuages isolés à l'horizon du côté du nord.

« Le roulement, soutenu d'abord, cessa pendant deux minutes, reprit ensuite et dura quelques instants.

« Les personnes instruites du pays ne se trompèrent pas sur la cause de ce bruit, en l'attribuant à un aérolithe ; on apprit bientôt, en effet, qu'il était tombé une grosse pierre dans un champ de pommes de terre, où elle s'étoit enfoncée comme une bombe.

« L'empressement de quelques curieux des villes voisines fit croire aux paysans de Juvinas que cette pierre étoit fort précieuse ; ils la retirèrent du trou qu'elle avoit fait, et qui avoit $1^{m},75$ de profondeur, et se la partagèrent. Les uns voulurent en conserver

(1) A la suite de ce passage, il est indiqué que « M. le maréchal Suchet, duc d'Albufera, a adressé à l'Académie un fragment du gros aérolithe » ; cet échantillon se trouve actuellement dans la collection du Muséum, il pèse 285 grammes.

(2) *Journal de Physique*, t. XCIII, 1821, p. 71.

comme souvenir d'un événement merveilleux, d'autres pour les propriétés qu'ils lui supposaient, ou dans l'espoir d'en tirer un meilleur parti plus tard. Un orfèvre d'Aubenas la mit aux enchères et en acheta la majeure partie pour la porter à la foire de Beaucaire, où jamais on n'avait vendu de produit d'une telle origine.

« Cette aérolithe était irrégulière, anguleuse, aplatie, et plus longue que large ; on estima son poids 250 livres anciennes. On voulut le connoître exactement, mais la romaine à laquelle on l'accrocha ne dépassoit pas 200 livres, et le peson fut enlevé fortement ; on n'eut pas l'idée de la peser de nouveau quand elle fut divisée.

« A peu de distance, on trouva une seconde pierre d'un kilogramme, et l'on m'écrit qu'on en a trouvé aussi plusieurs petites à Mayras, commune voisine de Juvinas.

« Toutes sont noires, luisantes, et semblent vernissées à l'extérieur ; elles sont grisâtres, grenues, et plus tendres intérieurement, comme presque toutes les aérolithes connues.

« Si, comme il le paroit, la vitrification de leur surface est causée par la vitesse avec laquelle ces corps traversent notre atmosphère, il sembleroit alors que cette croûte devroit être plus ou moins épaisse, selon leur masse ; c'est une observation qu'on auroit pu faire ici sur les aérolithes tombées en même temps à Juvinas et à Mayras.

« Plusieurs paysans avoient été témoins de la chute de la plus grosse, de l'affouillement qu'elle avoit fait dans la terre ; ils s'en éloignèrent craignant une explosion. Ce ne fut que huit jours après qu'ils la recherchèrent, comme je l'ai dit, lorsque MM. de Bernardy Embry, le curé, et d'autres personnes éclairées des environs firent prendre des informations auprès d'eux. »

Je citerai enfin le passage suivant d'un récit de la chute, car il est intéressant au point de vue psychologique :

« ... Mais il y a huit ou dix jours que deux paysans de Juvinas, village proche d'Antraigues, 20 600 toises en ligne droite au nord-ouest de Viviers, déclarèrent que ledit jour 15 juin, étant à travailler à la terre, ils entendirent un bruit terrible, et ils virent tomber, à cinquante pas loin d'eux, dans une terre ensemencée en pommes de terre, une masse énorme de feu, qui, en tombant, bouleversa toute cette terre, dont il s'éleva une épaisse fumée ; qu'ils eurent peur, se sauvèrent, et n'auroient pas osé parler de cet événement, craignant que ce fût le diable qui s'étoit logé dans cette terre. Le dire de ces travailleurs de terre parvint à Aubenas, à M. Embri, docteur en médecine, physicien très habile et très instruit ; il envoya aussitôt un exprès au curé de Juvinas, pour l'engager à faire creuser dans le lieu où le feu étoit tombé, qu'on y trouveroit probablement une pierre, qu'on la fît enlever et qu'il payeroit tous les frais et récompenseroit les ouvriers. M. le curé de Juvinas accepte la commission, et la remplit avec zèle ; mais il eut beaucoup de peine à engager des ouvriers à se rendre à la terre, et y travailler ; ces gens crédules s'imaginoient toujours que le diable étoit caché dans cette terre, et M. le curé fut obligé, pour les encourager, d'employer les moyens de persuasion que lui fournissoit son état. Enfin on creusa, le travail étoit extrêmement facile, car la terre étoit pulvérulente, et on s'y enfonçoit jusqu'à mi-jambe et il ne falloit que remplir des corbeilles avec des pelles. Enfin, parvenu à 5 pieds

de profondeur, on trouva une grosse pierre noire grossièrement arrondie ; on l'enleva, et on la pesa ; elle pesoit 220 livres, poids de table, ce qui fait environ 91 kilogrammes. Les travailleurs, revenus de leur terreur, s'imaginèrent, au poids de cette pierre, qu'elle devoit contenir de l'or, et se mirent à la briser, malgré l'opposition du curé, qui parvint cependant, par ses instances, à faire conserver intact un morceau du poids d'un quintal, qui est actuellement à Aubenas, chez un horloger nommé Allijas (1)... »

II. — FORME EXTÉRIEURE ET DIMENSIONS DE LA MÉTÉORITE.

Bien que la forme d'une météorite soit essentiellement sous la dépendance des circonstances de la rupture accidentelle d'un bloc de plus grande dimension, il n'est pas sans intérêt de donner quelques détails sur l'aspect des météorites étudiées.

La forme de la pierre de Béréba, dont le poids devait être un peu supérieur à 18 kilogrammes, — elle est actuellement réduite à $17^{kg},400$, — est celle d'un polyèdre essentiellement caractérisé par quatre faces inégales prédominantes. Trois d'entre elles de plus grande dimension limitent un trièdre très allongé, terminé obliquement par une quatrième face de moindre dimension.

Cette météorite mesure $0^m,40 \times 0^m,25 \times 0^m,19$.

Comme particularité à signaler, il faut noter encore à la pointe du trièdre une sorte de petit crochet de forme assez singulière (fig. 2, Pl. I).

Chacune de ces faces est creusée de dépressions, de *piézoglyptes*, mais, tandis que sur la plus grande des faces du trièdre (fig. 2, Pl. I), qui est moins bosselée que les autres, ces piézoglyptes, très larges et peu profonds, sont vaguement indiqués, sur les autres faces, au contraire, leur forme est plus précise et leur profondeur plus grande (fig. 1, Pl. I, et fig. 1 et 2, Pl. II).

Il n'existe pas d'angles vifs, pas d'arêtes tranchantes ; les uns et les autres ont été adoucis par la fusion superficielle qui a déterminé sur toute la surface de la météorite la croûte vernissée.

III. — ÉTUDE LITHOLOGIQUE.

Dans l'étude des météorites, il y a lieu de considérer leur composition et leur structure originelles, qui seules ont un intérêt au point de vue de leurs relations magmatiques et génétiques mutuelles ; mais elles présentent, en outre, des caractères importants qui, eux, sont sous la dépendance d'actions variées subies postérieurement à leur consolidation : les unes ont eu, peut-être, leur siège dans l'astre ou les astres dont les météorites sont des débris errants, alors que les autres ont été certainement réalisées pendant leur trajet dans notre atmosphère.

Je m'occuperai en premier lieu de la croûte extérieure, parce qu'elle frappe tout d'abord l'attention et que ses particularités sont en relation avec la forme de la météorite.

(1) Lettre de M. Flaugergues sur l'aérolithe tombé à Juvinas le 15 juin dernier (*Journal de Physique*, t. XCII, 1821, p. 463).

A. — La croûte.

La croûte des météorites est produite par une fusion superficielle de la pierre, déterminée par une grande élévation de température due à la résistance de l'air, s'exerçant sur elle au cours du trajet aérien et pendant un temps extrêmement court. L'action de la chaleur ne s'exerce que dans une zone excessivement mince. La fusibilité relativement grande de l'un des constituants des eucrites détermine des particularités très spéciales et assez différentes de celles que l'on observe à la surface des météorites essentiellement magnésiennes.

Caractères morphologiques. — Dans des cas assez rares, grâce à la forme spéciale de la météorite, son centre de gravité n'a pas subi de grands changements de position pendant sa course; la même face, ou le même groupe de faces de la pierre a donc conservé la même situation en avant, dans le sens de la propagation du bolide, alors que d'autres conservaient leur même position en arrière. Il en résulte une certaine régularité dans la distribution du verre constituant la croûte.

Ce sont là les caractéristiques des météorites dites *orientées*. Dans le cas des chutes ayant fourni plus d'une pierre, l'on n'observe cette particularité que sur certaines d'entre elles et non pas sur toutes.

L'exemple le plus frappant que je connaisse de ces météorites orientées est fourni par l'une de celles de Jonzac : elle se trouve au Musée Fleuriau de Bellevue à La Rochelle ; j'en dois la communication à son conservateur, M. le Dr Loppé. Cette météorite, qui pèse 1^{kg},937, a été décrite en 1821 par Fleuriau de Bellevue; sa description et la figure qu'il a données sont si exactes que je ne saurais mieux faire que de les reproduire ici; j'y joint, en outre, une reproduction photographique de l'échantillon (Pl. III). Fleuriau de Bellevue s'exprime ainsi :

« Toutes [ces météorites] (1) sont en fragmens, dont les faces sont inégales et les arêtes tantôt vives, tantôt arrondies. Aucune des faces n'est complètement plane ; plusieurs montrent ces enfoncemens alvéolaires [les piézoglyptes] qu'on a déjà remarqués sur d'autres météorites. En général, leurs configurations, très irrégulières, ne semblent d'abord que l'effet du hazard ; cependant nous verrons que la plupart se rapportent à certaines formes déterminées, et nous en ferons connoître la cause à la fin de ce Mémoire.

« Ces pierres sont couvertes d'une croûte d'un sixième de ligne ou environ d'épaisseur, qui a l'apparence d'un vernis noir très-luisant, mais qui se compose de deux couches en quelque sorte : l'une inférieure, d'un brun noirâtre, qui est poreuse, matte, opaque et qui diffère peu de la croûte des autres météorites, et l'autre superficielle, ne formant qu'un vernis vitreux, semblable au verre à bouteille enfumé, et si transparent qu'on voit la pierre au travers quand la couche inférieure manque...

« La *croûte* ou *écorce* (2) de presque toutes celles de nos météorites que j'ai vues mérite

(1) *Op. cit.*, p. 138.
(2) *Op. cit.*, p. 140.

un examen particulier : elle semble avoir été bien plus fluide que celle des autres. Elle est plus vitrifiée à l'extérieur, et surtout elle affecte des di positions que l'on ne paroît pas avoir encore observées.

« En effet, j'ai reconnu sur six de ces pierres (les deux autres étant trop petites et trop brisées), que cette croûte vernissée est ou unie, comme un bitume gras, ou tout au plus réticulée sur la plus grande de toutes les faces (D, fig. 2, Pl. Ire et *d*, *d*, fig. 3 et 4). J'ai vu aussi qu'elle y forme une couche un peu plus épaisse que sur les autres et qu'elle ne paroît y avoir éprouvé aucun mouvement de translation quand elle étoit liquide ; tandis qu'on remarque sur les autres faces une multitude de sillons ou plutôt de ramifications saillantes, formant autant de petits ruisseaux d'une demi-ligne à une ligne et demie de

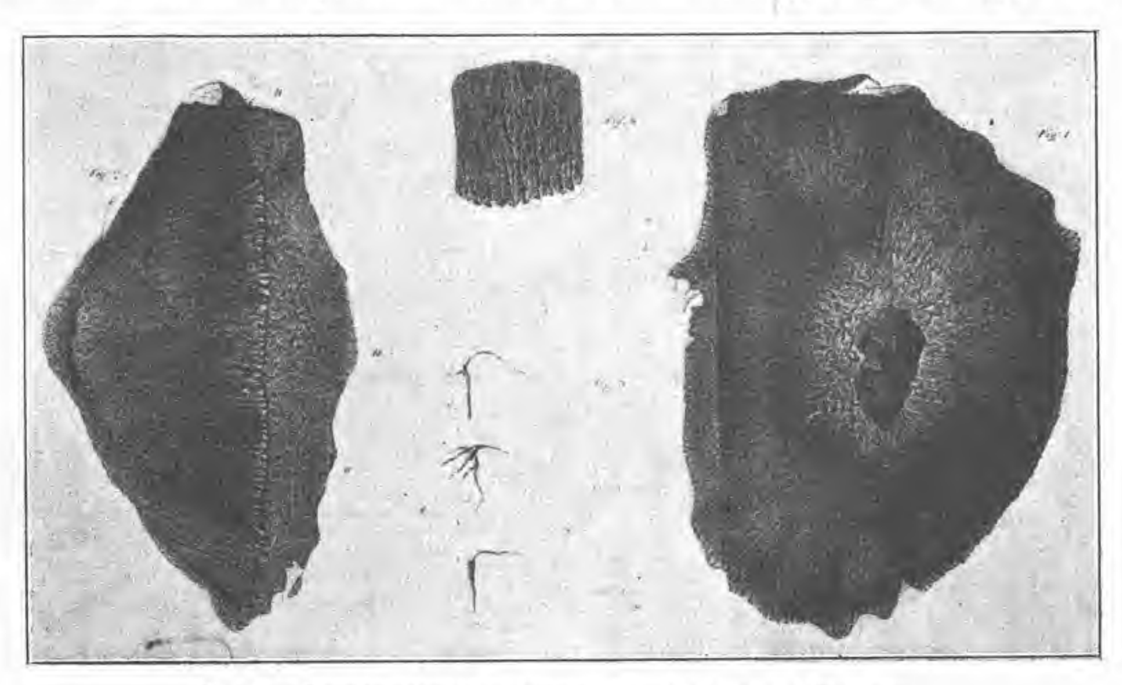


Fig. 2. — Eucrite orientée de Jonzac, d'après Fleuriau de Bellevue.

largeur, qui se dirigent presque tous d'un centre commun vers cette grande face. (Voir Pl. Ire, fig. 1 et 2, et fig. 6, où ils sont grossis à la loupe).

« Enfin les arêtes de cette dernière face sont généralement recouvertes d'une sorte d'ourlet plus ou moins plissé, dont l'extrémité forme sur cette face une forte saillie ou rebord, trois fois plus épais que la croûte elle-même, et dont l'existence est évidemment due à l'affluence du liquide provenant des autres faces.

« Le point central de départ de ces sortes de ruisseaux est toujours opposé à la grande face, que j'appellerai pour le moment *face inférieure*, et se trouve placé diversement selon la forme de la pierre. Il est situé vers le sommet du cône (1) dans celles qui approchent de cette forme (Voir C, fig. 2). On le trouve près de l'arête supérieure dans celles dont la coupe transversale présente un triangle scalène (comme en C, fig. 7, Pl. II). Finalement, dans les pierres dont la coupe est trapézoïdale, la face supérieure et les faces latérales présentent chacune dans leur milieu les traces d'un centre de départ particulier, mais en opposition

(1) On remarquera sur la figure la cavité d'érosion qui se trouve au sommet de ce cône.

avec l'inférieure, et l'on y remarque en conséquence deux rangs de rebords plus petits que les précédens : le premier autour de la face supérieure, mais incliné sur les faces latérales et le second autour de la grande face inférieure et incliné sur elle.

« Cette enveloppe présente encore le sujet de deux observations. Le vernis des faces sillonnées, vu avec une forte loupe, paroît *criblé de très petits trous*, comme un millépore ; tandis qu'on n'en rencontre ordinairement qu'une bien moindre quantité sur la grande face.

« On remarque aussi, çà et là, mais sur cette dernière face seulement, *plusieurs filamens vitreux d'une forme conique et quelquefois en larmes*, qui ont quatre à cinq lignes et même jusqu'à un pouce de longueur, et dont la base touche pour l'ordinaire aux rebords ou bien se trouve de leur côté, quand ils en sont séparés ; en sorte qu'ils sont couchés en se dirigeant de la circonférence vers le centre.

« On voit ces filamens figures 2 et 4, et les ourlets et rebords en *aa* de la face D, figure 2, et des figures 3, 4, 7 et 8 (1). Ces rebords et ces filamens sont grossis au double dans les figures 3 et 4. »

Fleuriau de Bellevue conclut d'une façon remarquable pour l'époque en déclarant : que la croûte de la météorite n'a pu prendre de telles dispositions que lorsque la météorite était en mouvement ; que ce mouvement était simple, c'est-à-dire que la météorite n'a point tourné sur elle-même pendant la durée tant de la vitrification de la surface que du refroidissement qui a fixé les produits de cette vitrification dans l'état où nous les voyons ; que l'impulsion reçue par la météorite était perpendiculaire à sa grande face ; que la matière liquide produite par la fusion a dû être refoulée sur cette dernière face.

Il remarque que « les faces antérieures et latérales se présentant à l'action du feu plus directement que la grande devoient aussi en éprouver plus d'effets ; et comme ce sont aussi les parties qui, au sortir de la flamme du bolide, ont été refroidies les premières avec le plus de précipitation, elles ont dû se trouver, comme on les voit en effet, sillonnées et criblées d'un plus grand nombre de pores que l'autre ».

Les observations et leur interprétation du minéralogiste rochellois ont servi de base aux spéculations modernes sur la question et notamment à celles présentées plus tard par Haidinger à l'occasion des météorites de Stannern.

Mais, revenons à l'eucrite de Béréba. Dans celle-ci également, la croûte noire et vernissée n'est pas uniforme sur les diverses faces ; la surface de la plus grande d'entre elles est en partie réticulée (fig. 1, Pl. I, à droite), offrant des alternances de petits bourrelets curvilignes et de dépressions à fond plat. Nous retrouvons là l'aspect de la grande face de la pierre de Jonzac.

On y voit aussi (en haut), ainsi que sur les autres faces, des bourrelets en relief qui s'allongent, s'étirent, constituent des sillons plus ou moins sinueux et quelquefois anastomosés ; dans leur ensemble, ils forment parfois des assemblages divergeant plus ou moins nettement de divers centres, ou descendent des crêtes au fond des dépressions, mais ils ne présentent pas l'unité de point de départ de l'échantillon décrit par Fleuriau de

(1) « La convexité de la base D du cône (Pl. I, fig. 2) n'a permis de faire voir ces bourrelets qu'en partie. »

Bellevue et qui, sous une forme moins régulière, a été signalée aussi dans l'eucrite de Binda.

Sur les arêtes, l'épaisseur de la croûte vitreuse augmente; elle constitue un bourrelet plus ou moins saillant, plus ou moins large, plus brillant que le reste de la croûte, parce que sa surface est lisse ; l'examen à la loupe de ces portions très brillantes montre un grand nombre de petits trous circulaires, anciennes bulles gazeuses crevées, alors que ces trous sont peu abondants ou manquent sur la grande surface réticulée.

Une telle particularité est visible sur l'une des pierres de Juvinas de la collection du Muséum qui, malheureusement, est incomplète. Elle présente, elle aussi, une face à surface réticulée ; la croûte y est si mince que l'on voit à travers elle, grâce à leur couleur blanche, les grandes plages feldspathiques sous-jacentes. La face opposée est couverte d'un enduit de verre noir, encore plus lisse que celui des bourrelets de la pierre de Béréba. Il est criblé de petits trous, les uns à bords arrondis correspondent à des bulles qui ont crevé à l'extérieur, alors que le verre était très fluide, tandis que d'autres ont leurs bords baveux et scoriacés parce que la bulle a crevé quand la température du verre était moins élevée et qu'il était par suite plus visqueux ; alors la déchirure du verre ne pouvait plus se cicatriser. Il existe aussi quelques grosses cavités, correspondant à des bulles ayant eu plusieurs millimètres de diamètre; elles constituent de petites caldeira en miniature, à fond cloisonné, dont chaque compartiment renferme un menu orifice correspondant à une bulle plus petite.

La disposition de la croûte de la pierre de Béréba tend à faire penser que la grande face était la face arrière, celle qui était abritée contre le maximum de frottement de l'air, tandis que les faces sillonnées étaient celles qui subissaient directement ce maximum de frottement : sur elles, le verre, au fur et à mesure de sa production, était rejeté vers l'arrière quand il n'était pas entraîné dans l'espace ; mais le fait que ces sillons divergent de points différents indique que la météorite a dû être, au cours de sa course, soumise à un léger mouvement de bascule autour d'un axe perpendiculaire à cette grande face, et ainsi s'explique la différence avec la pierre de Jonzac. La météorite de Béréba est donc intermédiaire, au point de vue de la disposition de sa surface, entre la pierre de Jonzac décrite plus haut, dont la régularité est exceptionnelle, et le plus grand nombre de celles de la même chute dont les accidents de la croûte, simplement et uniformément réticulée, ne présentent pas les particularités qui viennent d'être décrites.

La structure de la croûte. — Dans les deux points de la météorite de Béréba qui ont été brisés, l'on constate, à l'œil nu, que la croûte est homogène, à cassure vitreuse et riche en bulles, mais quelques fragments se sont montrés plus complexes; la portion vernissée n'y forme qu'une mince pellicule qui se détache assez facilement en mettant à nu une portion extrêmement bulleuse et comme scoriacée qui, elle, est solidement adhérente à la pierre. Cette particularité de texture, qui est accidentelle dans la météorite de Béréba, que je n'ai pas vue dans la croûte des météorites de Juvinas (1), de Jonzac et de Stannern, que

(1) On a vu plus haut que Fleuriau de Bellevue a observé cette structure sur certaines pierres de cette chute.

j'ai eues entre les mains, est au contraire constante dans celle de Binda, d'après la description qui en a été donnée par MM. C. Anderson et Mingaye.

La croûte des eucrites a été à peine étudiée au microscope. M. Tschermak a seulement décrit une plaque de l'eucrite de Juvinas, dans laquelle des débris de feldspath apparaissent au milieu d'une matière vitreuse.

J'ai fait faire tout d'abord un certain nombre de préparations de la croûte de la météorite de Béréba, les unes de façon à en obtenir la coupe transversale (fig. 4, Pl. V), les autres plus ou moins tangentes à l'extérieur de la pierre (fig. 3, Pl. V). Comme l'épaisseur de la croûte ne dépasse que rarement quelques dixièmes de millimètre et que la surface extérieure de la météorite n'est pas plane, il n'est pas facile d'obtenir des préparations n'intéressant que la croûte; on voit généralement apparaître dans les sections de celle-ci des îlots de l'eucrite intacte correspondant à des protubérances s'avançant au milieu de la croûte périphérique (fig. 3, Pl. V).

En lames minces, la croûte est formée par un verre translucide, d'une couleur brune; elle est creusée de nombreuses bulles parfaitement sphériques qui ont parfois crevé à l'extérieur. Ce verre est homogène, complètement isotrope, et, contrairement à ce qui se passe dans la croûte des chondrites, il n'est pas possible d'y distinguer de zones successives.

L'on admet généralement que l'aspect vernissé de la croûte des eucrites est en relation avec leur caractère alumineux : en réalité, cette opinion n'est pas exacte. Sauf pour la shergottite, dont le cas est discuté plus loin, le minéral qui joue le rôle capital dans la production de la croûte est le pyroxène riche en fer (eucrites) ou très calcique (angrite, nakhlite).

Il n'est pas douteux, en effet, que le verre constituant la croûte ne résulte de la fusion du pyroxène, car, quand on étudie la croûte dans une portion de la météorite constituée non par la zone cataclastique dont il est question plus loin, mais par l'eucrite intacte, l'on peut suivre la marche de la fusion des grands cristaux de pyroxène qui s'obscurcissent d'abord, deviennent noirs et opaques, puis se transforment en un verre bulleux translucide. On constate alors que les lames de plagioclase incluses dans la partie non fondue du pyroxène se prolongent dans le verre, en restant parfois intactes, ou bien en s'arrondissant seulement sur les bords.

Il résulte de ce fait que la face interne de la croûte n'est pas parallèle à la surface extérieure, mais qu'elle a une forme irrégulière ; elle présente des indentations vers l'intérieur de la météorite qui correspondent aux cristaux, ou aux fragments de cristaux, de pyroxène fondu, alors qu'au voisinage les portions moins épaisses de la croûte correspondent aux points où celle-ci recouvre le feldspath. J'ai indiqué plus haut que, dans une pierre de Juvinas, cette croûte devient localement assez mince pour que la couleur blanche de l'anorthite soit distincte à l'œil nu, sous le simple vernis fondu qui la recouvre.

J'ai fait tailler aussi des plaques minces dans la croûte de plusieurs échantillons d'eucrites de Juvinas, de Jonzac et de Stannern; leur étude a permis de constater la constance des particularités qui viennent d'être passées en revue. La croûte des pierres de Juvinas est seulement de couleur plus foncée (par oxydation ?) du côté de l'extérieur.

B. — Composition minéralogique.

La composition minéralogique des eucrites de Jonzac, de Juvinas, de Stannern a été longuement décrite par M. G. Tschermak (1) et M. W. Wahl (2) ; celle de Peramiho par Berwerth (3). Ces météorites ne présentent entre elles, à ce point de vue, que de minimes différences, et il en est de même aussi pour celle de Béréba.

Dans toutes ces eucrites, l'on distingue, à l'œil nu, une texture bréchiforme qui sera discutée plus loin ; des fragments d'une sorte de dolérite sont réunis par une portion cataclastique, ayant un aspect tufacé. La pierre de Béréba est très fendillée ; elle est fragile, mais cela est dû au choc qu'elle a subi à son brusque contact avec le sol ; les fragments qui peuvent en être détachés ne sont point friables, comme l'est, paraît-il, l'eucrite de Peramiho.

A l'œil nu, l'on distingue aisément que ces deux parties de la roche ont la même composition minéralogique, et celle-ci est fort simple. Elle résulte essentiellement de l'association de trois minéraux, un feldspath blanc et deux pyroxènes, l'un brun verdâtre, l'autre jaune-paille ; ce dernier se voit particulièrement, mais non pas exclusivement, dans la partie tufacée (4).

L'examen à la loupe de l'eucrite de Béréba montre qu'elle ne présente aucune cavité ; il n'en est pas de même pour certaines portions de celle de Juvinas. Dès 1825, en effet, G. Rose y a signalé (5) l'existence de géodes renfermant des minéraux cristallisés : anorthite, pyroxènes, pyrrhotite, sur lesquels je ne reviendrai pas, car ils sont décrits dans tous les ouvrages spéciaux (6) ; mais il n'a pas précisé la nature et l'origine de ces cavités. J'en ai rencontré plusieurs dans les pierres de Juvinas, et j'ai pu constater qu'elles se trouvent exclusivement dans les fragments à structure originelle, à l'exclusion des portions cataclastiques. Ces cavités sont les homologues des géodes ou des pores, si abondants dans certaines dolérites et basaltes doléritiques du type de Bouzentès, près Saint-Flour (Cantal) et de Londorf, dans la Hesse. Les cristaux qui les tapissent sont le prolongement, dans une cavité libre, de ceux qui constituent la roche elle-même ; ce sont des pyroxènes et des plagioclases, mais on y rencontre aussi des minéraux plus rares, vraisemblablement d'origine pneumatolytique. Tel est probablement le cas pour la pyrrhotite ; ce minéral est fort peu abondant dans l'eucrite de Juvinas, puisque l'analyse n'en décèle guère plus de 0,5 p. 100. Mais, dans l'un des échantillons que j'ai examinés, une cassure de plusieurs centimètres carrés s'est montrée couverte par un enduit de ce minéral. Cet enduit, peu épais, correspond au remplissage d'un joint ; il a été sans doute produit ou concentré

(1) G. Tschermak, Die Meteoriten von Stannern,.... (*op. cit.* Cf. p. 16, note 5, et *Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten*, 1885, p. 6-7, et Pl. I-III).

(2) Walter Wahl, *Die Enstatitaugite*, Helsingfors, 1906, p. 79-92.

(3) Berwerth, *op. cit.* Cf. p. 17, note 7.

(4) Il faut ajouter, en outre, dans quelques eucrites et howardites (Juvinas, Binda, Shergotty, Zmenj), et peut-être dans toutes, des traces de fer nickelé, irrégulièrement distribué, en petits granules de la grosseur d'une tête d'épingle.

(5) G. Rose, Ueber die in den Meteorsteinen vorkommenden krystallisirten Mineralien (*Pogg. Ann.*, Bd. IV, 1825, p. 173, et *Ann. Chim. et Phys.*, t. XXXI, 1826, p. 79. Cf. aussi von Lang, Messung des Anorthits aus dem Meteorstein von Juvenas (*Sitzber. Wien Akad. Wissensch.*, Bd. LIV, I, p. 839-840).

(6) Je ferai seulement remarquer que les cristaux de plagioclases, aplatis suivant g^1(010), ont la forme des lamelles qui caractérisent les feldspaths des dolérites et basaltes doléritiques.

au cours du réchauffement dont il va être question plus loin. Peut-être en est-il de même pour les petits cristaux de ce même minéral signalés par G. Rose et aussi pour les lamelles hexagonales de tridymite qui ne sont pas moins rares dans les mêmes géodes ? Je rappellerai que la tridymite se rencontre dans les mêmes conditions, et sous la même forme, dans les cavités du basalte doléritique de Londorf.

Revenons à la météorite de Béréba. L'examen microscopique permet de préciser sa composition en faisant apparaître une petite quantité de trois minéraux qui ne sont pas visibles à l'œil nu, la magnétite, la pyrrhotite et le quartz ; leur présence étant la conséquence des phénomènes de recristallisation secondaire qui vont être étudiés plus loin, je ne m'en occuperai pas pour l'instant, et je ne décrirai que les feldspaths et les pyroxènes. Il existe aussi une très faible proportion de chromite.

Le *feldspath* est un plagioclase très calcique ; il est possible de déduire de l'analyse de la roche donnée plus loin que sa teneur en anorthite est de 92 p. 100, 96 même, si l'on ne tient pas compte de la potasse ; c'est donc à peu près la composition de l'anorthite de la Somma.

Ces cristaux sont aplatis suivant g^1 (010), maclés suivant les lois de l'albite, et parfois de la péricline et de Carlsbad. Ce feldspath renferme de minuscules inclusions constituées par des grains arrondis de pyroxène ; elles sont localement orientées comme les lamelles de l'albite ; elles sont moins nombreuses et moins régulières que dans l'anorthite de l'eucrite de Juvinas.

Les angles d'extinction, mesurés par la méthode de Fouqué, dans les sections perpendiculaires aux bissectrices, donnent environ : $Sn_p = 55°$, $Tn_g = 47°$ à $48°$; le signe optique est négatif. Dans la zone de symétrie, l'angle d'extinction maximum, rapporté à la trace de n_p, est de 54° à 55°. Les indices de réfraction mesurés par M. Gaubert, à l'aide de la méthode de l'immersion, ont donné approximativement, pour n_p, 1,573 et, pour n_g, environ 1,585 (indice de l'aniline).

Le *pyroxène* de l'eucrite à structure ophitique n'a que de très mauvais clivages, plutôt des cassures que des clivages. Il existe des plans de séparation assez nets suivant p (001), accompagnés de macles polysynthétiques (fig. 2, Pl. IV) et d'autres suivant h^1 (100) : cette dernière macle est moins fréquente que la précédente.

L'absence de clivages nets et les phénomènes de torsion qui vont être signalés plus loin rendent impossible la détermination exacte des angles d'extinction. Les petits angles sont assez fréquents ; j'ai cependant trouvé une section g^1 d'une macle binaire suivant h^1, dans laquelle l'angle d'extinction était de 45° ; en effet, la plage paraissait homogène en lumière naturelle polarisée parallèle, avec une extinction uniforme, mais la macle pouvait être mise en évidence par la superposition d'un mica quart d'onde.

Le signe optique est positif ; l'écartement des axes est assez variable, tout en restant petit ; il tend vers 0, et les plages, pratiquement uniaxes, en lumière blanche, ne sont pas rares. Les sections perpendiculaires à la bissectrice sont raccourcies, mais, là encore, l'absence de points de repère n'a pas permis de vérifier si, comme M. Wahl l'a décrit dans

le pyroxène de Juvinas, le plan des axes optiques est tantôt perpendiculaire, tantôt parallèle à g^1.

Le pyroxène dont il s'agit renferme des inclusions ferrugineuses disposées en bandes parallèles aux plans de séparation suivant *p* (001) ; avec de forts grossissements, on constate qu'ils sont formés par de menus grains arrondis ; localement, ils disparaissent et sont remplacés par des grains de magnétite plus gros ; je reviendrai plus loin sur cette question.

Quant au second pyroxène, celui qui est jaune-paille quand on l'examine à l'œil nu, il ne paraît guère différer du précédent que par l'absence d'inclusions; il n'a d'ailleurs ni clivages ni formes géométriques, ce qui rend toute précision impossible.

J'ai fait de vaines tentatives pour le séparer mécaniquement du pyroxène précédent ; je me suis adressé à l'eucrite de Juvinas dont les éléments sont plus gros que dans celle de Béréba et de même nature ; des essais répétés de séparation à l'aide de mélanges des nitrates de thallium et d'argent ont permis d'obtenir des fractionnements qui ont été minutieusement examinés. Après séparation d'une petite quantité de chromite, la portion la plus lourde, dont la densité est comprise entre 3,50 et 3,65, est principalement constituée par le pyroxène riche en inclusions ; l'indice n_g est plus grand que celui de l'iodure de méthylène (1,742), alors que n_p = environ 1,73. L'angle d'extinction sur les clivages *m* (110) est supérieur à 20°.

La composition chimique de ce pyroxène est la suivante : *a*. d'après une analyse de M. Raoult ; *b*. composition ramenée à 100 du minéral après déduction de l'alumine, des alcalis et de la chaux contenus dans une petite quantité (environ 4,4 p. 100) de plagioclase qu'il n'a pas été possible de séparer mécaniquement ; la densité 3,554 de la substance analysée est donc un peu trop faible.

	a.	*b.*
SiO_2	47,56	47,10
TiO_2	0,76	0,78
Al_2O_3	1,28	»
Fe_2O_3	3,03	3,13
FeO	30,24	31,44
MnO	0,91	0,96
MgO	11,55	12,02
CaO	4,40	4,57
Na_2O	0,15	»
K_2O	0,13	»
P. f.	0.29	
	100,30	100,00

Un second lot comprend des grains pyroxéniques dont la densité est comprise entre 3,2 et 3,5, mais cette densité ne peut être précisée, les grains de pyroxène dépourvus d'inclusions prédominent ; ils sont souvent lestés, les uns par de l'anorthite, les autres par le premier pyroxène. Je ne désespère pas d'arriver à obtenir ultérieurement une séparation meilleure. Les indices de ce pyroxène oscillent, pour n_g, entre 1,735 et 1,738 ; pour n_p, entre 1,712 et 1,720. L'angle d'extinction sur *m* (110) est voisin de 20°. Il est vraisemblable que ce second pyroxène est moins riche en fer que le précédent.

D'après leur composition chimique et l'écartement de leurs axes optiques, ces deux pyroxènes rentrent dans le groupe des diopsides-hypersthènes de M. Wahl. On peut affirmer que, malgré la haute teneur de la roche en métasilicates de magnésie et de fer, l'eucrite de Béréba ne contient pas de pyroxène rhombique.

C. — Structure primaire et transformations métamorphiques.

a. — Structure primaire.

La figure 2 de la planche II représente, un peu agrandie, une surface de cassure de l'eucrite de Béréba. On y voit distinctement la texture bréchiforme ; de petits fragments intacts dont les dimensions ne dépassent guère un centimètre (1) sont réunis par les produits de leur écrasement; le tout est parcouru par des veinules noires. Il s'agit là d'une brèche d'origine mécanique (2) et non d'un tuf.

Je m'occuperai tout d'abord des fragments présentant la structure initiale ; elle est nettement ophitique, sans particularités différentes de celle des dolérites terrestres.

Les lames de plagioclase, plus ou moins aplaties suivant g^1(010), sont incluses dans des plages plus grandes de pyroxène (fig. 1 et 3, Pl. IV). C'est la structure des eucrites de Juvinas, de Jonzac, de Stannern, de Peramiho et aussi de la shergottite de Shergotty (fig. 4, Pl. VII), dans laquelle le plagioclase a été transformé par fusion en maskelynite monoréfringente ; mais cette dernière météorite présente la particularité que toute l'étendue de la pierre possède cette structure originelle et, par suite, n'a pas subi les phénomènes de cataclase qui vont être décrits plus loin ; le pyroxène a été seulement craquelé.

Cette météorite est donc particulièrement intéressante en ce qu'elle représente ce qu'était la structure des eucrites avant la déformation à laquelle aucune n'a échappé. Je ne fais pas état d'une préparation de l'eucrite indiquée comme tombée à Adalia, car elle n'a que 5 millimètres de côté et que le fragment étudié est peut-être un petit débris intact provenant d'un échantillon bréchiforme.

b. — Modifications d'ordre dynamique.

Portions ophitiques. — En réalité, les portions de la météorite de Béréba qui viennent d'être décrites, pas plus d'ailleurs que celles des eucrites des autres gisements, ne sont jamais absolument intactes, au point de vue de leur structure ; même lorsque leur limite d'élasticité n'a pas été dépassée, leurs éléments constituants manifestent toujours la trace de puissantes actions mécaniques. Les plages de pyroxène et de feldspath sont plus ou moins fêlées; elles sont souvent tordues d'une façon très intense, et j'ai fait remarquer plus haut qu'il est devenu impossible de mesurer avec précision les angles d'extinction

(1) Les fragments intacts des eucrites de Juvinas et de Jonzac sont souvent beaucoup plus gros.

(2) A ce point de vue, on comparera avec fruit cette texture avec celle des bombes volcaniques bréchiformes de l'éruption de 1902-1903 de la Montagne Pelée. Voir en particulier la figure 3 de la planche XXIV de *la Montagne Pelée et ses éruptions*, 1904.

d'une section donnée. Quant aux macles des pyroxènes, elles sont incontestablement d'origine secondaire ; elles sont irrégulières et souvent interrompues et déplacées dans les diverses parties d'un même cristal.

Zone écrasée. — Je viens de montrer que les fragments d'eucrite à structure ophitique, anguleux ou arrondis, sont englobés dans un agrégat, à structure cataclastique, formé par des débris, généralement anguleux, de leurs minéraux constitutifs. La figure 1 de la planche VI représente le contact net d'un de ces fragments ophitiques avec une portion cataclastique.

On peut distinguer dans celle-ci, au moins théoriquement, un stade dans lequel il y a eu simplement concassage, purement mécanique, des minéraux, sans modification d'aucune de leurs propriétés ; on distingue, en particulier, le pyroxène ancien en petits débris ayant conservé ses inclusions et ses macles, celle suivant p(001) étant particulièrement reconnaissable. Ce stade de simple déformation mécanique est celui qui, à mon avis, est caractéristique des *howardites* (fig. 4, Pl. VI), mais il n'est que localement distinct dans les eucrites (fig. 1, Pl. VI, en haut et à droite ; Pl. VII, fig. 1 en haut et fig. 3).

c. — Modifications d'ordre calorifique et recristallisations.

Phénomènes de recristallisation. — Fréquemment dans les eucrites, le pyroxène a en partie changé d'aspect ; il ne se trouve plus seulement en fragments anguleux, mais il se présente aussi et parfois entièrement à l'état de petits grains dépourvus d'inclusions noires, et c'est là le pyroxène jaune-paille, visible à la loupe sur la cassure de la roche ; sa couleur le distingue du pyroxène brunâtre originel. Cette transformation n'est pas spéciale à la pierre de Béréba ; elle est générale dans toutes les autres eucrites.

Dans la pierre de Béréba, cette modification n'est pas localisée dans les régions cataclastiques ; je l'ai observée aussi dans le corps même des portions ophitiques. Tantôt le bord des grandes plages de pyroxène primaire, riche en inclusions noires, est séparé de l'anorthite par une zone plus ou moins large, généralement irrégulière, de petits grains pyroxéniques dépourvus d'inclusions ; tantôt une grande plage, limitée par des lames de plagioclase, est entièrement transformée en une mosaïque de ces petits grains limpides (fig. 4, Pl. IV). Il n'est pas possible de mettre cette granulation du pyroxène sur le compte d'actions mécaniques ; l'élasticité du pyroxène, en effet, ne paraît pas différer beaucoup de celle de l'anorthite, et l'on ne comprendrait pas que l'un restât intact, alors que l'autre a été granulé. D'ailleurs, s'il en était ainsi, ces petits grains de pyroxène devraient, comme ceux des zones seulement cataclastiques, renfermer les inclusions ferrugineuses du pyroxène primaire, or elles ne les contiennent pas. Il ne s'agit pas, d'autre part, d'une cristallisation primaire, puisque, comme je viens de l'indiquer, l'on voit nettement cette zone de granulation se produire au détriment des grandes plages pyroxéniques.

Il faut donc admettre qu'il s'agit là d'une recristallisation, et, puisque l'examen de la croûte fait voir que le pyroxène peut fondre sans que l'anorthite soit modifiée, il est vraisemblable qu'il s'est produit d'abord la fusion du pyroxène, puis une recristallisation, à la suite d'un refroidissement plus ou moins lent. J'ai d'ailleurs observé, dans la howardite de Franckfort, un fait qui vient à l'appui de cette opinion. Au milieu de la roche, se trouvent des taches noires, rendues opaques par des produits ferrugineux ; l'une d'elles est en partie recristallisée sous forme de longues baguettes de pyroxène cristallitique, à la façon de celui des scories métallurgiques ; cet aspect spécial correspond sans doute à une cristallisation plus rapide que celle qui a donné les mosaïques de grains tout à fait dépourvues de matière vitreuse. J'ai observé, dans une eucrite de Stannern, un petit fragment possédant la même structure, mais à beaucoup plus gros grain, et avec un aspect encore plus cristallitique.

Production de quartz. — Les transformations minéralogiques ne se bornent pas à la production de ce pyroxène néogène. Dans la météorite de Béréba, comme dans celles de Stannern, de Jonzac et de Peramiho, — je laisse de côté pour l'instant celle de Juvinas, — l'on observe autre chose. Dans un grand nombre de points, soit par taches (fig. 2, Pl. VI), soit dans des traînées (fig. 3, Pl. VI) plus ou moins sinueuses, se distinguent de petites plages d'un minéral incolore, non maclé, moins réfringent que l'anorthite, renfermant des inclusions de pyroxène néogène et de magnétite, alors que, dans d'autres cas, la magnétite, associée à un peu de pyrrhotite, moule plus ou moins complètement ce minéral.

Dans la météorite de Béréba, plus que dans toute autre peut-être, ces formations nouvelles sont très abondantes. Berwerth, qui les a signalées le premier dans l'eucrite de Peramiho, a d'abord considéré ce minéral incolore comme un feldspath recristallisé (1). Plus tard (2), d'accord en cela avec M. Tschermak, il a montré qu'il s'agissait de *quartz*. Quand les grains de ce minéral sont suffisamment gros, il est possible de constater que la réfringence, la biréfringence, l'uniaxie et le signe optique, positif, viennent confirmer ce diagnostic. Je donne dans la planche VI des photographies des différentes modalités que le quartz associé aux minerais présente dans la pierre de Béréba.

Berwerth a cherché à expliquer la genèse de ce quartz ; faisant, à juste titre, remarquer qu'il est toujours localisé sur l'emplacement du pyroxène (fig. 2, Pl. VI) et parfois en relation avec des plages encore intactes de ce minéral et que, d'autre part, la magnétite l'accompagne constamment, alors qu'elle n'existe pas comme élément normal de l'eucrite, il a admis que quartz et magnétite résultent de la transformation du pyroxène primaire. En l'absence d'analyse directe de ce dernier minéral, il a formulé deux hypothèses explicatives. D'après la première, ce pyroxène renfermerait une certaine quantité de silicate de Tschermak uniquement ferrugineux, et alors se produirait, au cours d'un réchauffement, la réaction suivante :

$$Si\overset{\prime\prime\prime}{Fe}{}^{2}\,\overset{\prime\prime}{Fe}\,O^{6} = SiO^{2} + Fe^{3}O^{4}.$$

(1) *Op. cit.*, 1903.
(2) *Op. cit.*, 1912.

Dans ce cas, le quartz serait réactionnel comme il l'est dans certaines dolérites ne renfermant pas de silice libre virtuelle et où il apparaît accompagné de péridot également réactionnel.

D'après la seconde, le pyroxène originel ne renfermerait pas d'oxyde ferrique; il faut alors admettre une absorption d'oxygène, la transformation ayant été, dans ce cas, effectuée en dehors du milieu où s'est effectuée la cristallisation initiale de la roche ; la réaction est alors représentée par la formule suivante :

$$3\,(FeSiO^3) + O = 3\,SiO^2 + Fe^3O^4$$

La petite quantité d'oxyde ferrique mise en évidence par l'analyse globale de l'eucrite de Béréba donnée plus loin est la conséquence de la réaction finale et, par suite, ne prouve rien au point de vue de la composition chimique du pyroxène primaire. Aussi me semble-t-il que les résultats de l'analyse sont plutôt contraires à la première hypothèse ; la persistance d'une très faible quantité de fer métallique dans les météorites étudiées rend peu probable l'existence primaire de fer à l'état ferrique dans le pyroxène, et, d'autre part, celle du silicate de Tschermak n'est peut-être pas facilitée par le léger excès de silice que présente l'analyse de l'eucrite de Béréba et de Juvinas. Aussi, pour ma part, aurai-je une tendance à donner la préférence à la seconde hypothèse.

C'est dans le but d'éclaircir cette question qu'a été entreprise la séparation du pyroxène de Juvinas, riche en inclusions ferrugineuses et dont l'analyse est donnée page 33; cette analyse met en évidence une quantité notable de Fe^2O^3. Si on la calcule à l'état de Fe^2O^3FeO, la teneur en silice est sensiblement celle exigée par la formule théorique d'un métasilicate : (Si, Ti) O^3 (Fe, Mg, Ca). Mais, si l'on calcule Fe^2O^3 à l'état de silicat de Tschermak, on constate qu'il en résulte un notable déficit de silice sur la quantité nécessaire pour la formation d'un métasilicate avec les oxydes restants. Il semble donc qu'il n'existe pas de silicate de Tschermak dans ce pyroxène et que les inclusions noires sont constituées par de la magnétite, peut-être mélangée de TiO^3Fe.

Je noterai, en terminant, en faveur de l'hypothèse de l'origine secondaire du quartz, que ce minéral ne peut être attribué à la petite quantité de silice libre virtuelle mise en évidence par le calcul dans l'analyse de plusieurs eucrites, puisqu'il existe aussi dans celles ne renfermant pas de silice libre virtuelle et que, d'ailleurs, il faut expliquer non seulement la présence de quartz, mais encore son association constante à la magnétite.

Veinules noires. — Tous les phénomènes qui viennent d'être décrits étaient réalisés quand s'est produite une nouvelle transformation de la météorite consistant dans la production du réseau de veinules noires qui sont visibles à l'œil nu sur une cassure de la météorite et que met en évidence la figure 3 de la planche II. Il s'agit de veinules comparables à celles qui sont si fréquentes dans tant de chondrites, mais qui jusqu'ici, au moins à ma connaissance, n'ont pas été étudiées dans une eucrite.

Au microscope, l'on constate que ces veinules sont quelquefois réduites à une ligne noire opaque, n'ayant pas plus de $0^{mm},01$; elles traversent toutes les portions de la roche, celles dont la structure ophitique est conservée, aussi bien que les portions cataclas-

tiques. Ces veines ne sont généralement pas rectilignes, mais sinueuses, ramifiées, anastomosées, surtout dans les portions cohérentes de la météorite (fig. 1, Pl. IV) ; les unes sont longues, il en est qui s'interrompent brusquement ; certaines d'entre elles ont des bords nets, d'autres se diffusent progressivement dans leur voisinage (fig. 2, Pl. V). Dans les régions cataclastiques, au contraire, elles se multiplient, constituent un réseau qui imprègne la roche ; parfois leur matière devient presque aussi abondante que les débris cristallins qui semblent nager au milieu d'elle (fig. 4, Pl. II).

Le plus souvent, ce produit opaque ne peut être différencié au microscope, mais quelquefois il s'éclaircit et apparaît formé par un verre grisâtre translucide, diffusant la lumière, monoréfringent et criblé de ponctuations ferrugineuses. C'est là certainement le résultat de la fusion du pyroxène (Voir fig. 1, Pl. V, au centre un cristal en voie de fusion) qui ne reste pas toujours localisé sur place, puisqu'il injecte les fissures des feldspaths, aussi bien que celles du pyroxène. Il se distingue nettement du verre constituant la croûte et qui, lui, est translucide en lames minces ; la différence est fort nette sur le bord de la météorite, là où ces deux formations se trouvent en contact. Sans doute cette différence d'aspect tient-elle à un refroidissement moins rapide dans les veines et qui a permis un commencement de cristallisation de l'oxyde de fer. Mais il y a indépendance complète entre ces deux productions ; les veinules viennent buter contre la croûte, qui est certainement de formation postérieure (1). C'est un fait tout à fait analogue à celui qu'il est facile de constater dans les chondrites, où, comme l'a depuis longtemps montré M. Tschermak, les veines noires ne sont pas le résultat de l'injection du verre de la croûte dans des fissures de la pierre.

Dans le cas des veinules translucides, la matière fondue est formée non plus essentiellement aux dépens du pyroxène, mais aussi de l'anorthite, et cette opinion est confirmée par l'examen de veinules traversant un grand cristal de feldspath.

Origine des veinules noires. — S'il n'y a plus actuellement de désaccord sur l'attribution de la formation des veinules noires des chondrites, les seules météorites qui avaient été étudiées jusqu'ici à ce point de vue, à l'action localisée d'une chaleur intense, les divergences d'opinion règnent au sujet du mécanisme du phénomène et du lieu de sa production. Il me paraît inutile de refaire ici l'historique de cette question, bien résumée par Cohen (2). Je rappellerai seulement que Reichenbach a réuni dans son interprétation les deux alternatives qu'il est possible d'imaginer : formation au cours de l'existence planétaire de la roche et formation pendant le parcours de la météorite dans l'atmosphère terrestre, en cherchant à établir une distinction, qui, d'ailleurs, n'a pas été acceptée, entre des veines cosmiques et des veines telluriques. M. Farrington a récemment (3) exprimé son opinion, qui semble être celle généralement admise aujourd'hui, à savoir que ces veines sont la conséquence de la pénétration de la chaleur dans les fissures des météorites au cours de leur passage à travers l'atmosphère terrestre. Cette opinion peut-elle être admise sans réserves et, en tous cas, quelle est l'origine de cette chaleur ?

(1) Voir p. 56.
(2) E. Cohen, *Meteoritenkunde*, Heft II, 1903, p. 119.
(3) O. C. Farrington, *Meteorites*, Chicago, 1915, p. 88.

Il est possible aujourd'hui d'aborder le problème avec quelques données nouvelles.

L'étude de l'eucrite de Béréba montre, à mon avis, d'une façon indiscutable, qu'il existe une relation étroite entre les phénomènes cataclastiques et la production des veinules noires. Il est donc naturel de penser que ces deux phénomènes sont dus à une même cause, d'origine dynamique. On peut supposer que c'est à la grande intensité des actions mécaniques subies par la pierre qu'est due non seulement sa déformation texturale, mais encore sa fusion partielle, locale. Cependant l'on est tellement habitué à voir dans les roches terrestres les phénomènes d'écrasement très intenses accompagnés de laminage que l'absence dans les météorites de traces de ce dernier est gênante pour une hypothèse orogénique. On se demande alors si, au lieu de faire intervenir une action, lente et continue, comparable à celle qui a produit la plupart des mylonites terrestres, il ne faudrait pas plutôt recourir à des phénomènes de chocs très violents (1), comme seraient ceux résultant de la rencontre de deux corps célestes, collision cosmique déterminant une très grande dépense de force vive en un temps très court. — Cette objection peut être levée, grâce aux observations suivantes :

Et tout d'abord des actions mécaniques peuvent-elles déterminer une élévation de température suffisante pour fondre une roche silicatée ? La réponse à cette question est fournie par une observation récente de MM. Bowen et Aurousseau (2).

Au cours d'un sondage pour recherche de pétrole, effectué près de Suizun en Californie, à travers une arkose éocène, l'extrémité du tube d'une sonde opérant par rotation à la profondeur de 1 425 mètres avec une vitesse de 25 tours à la minute, sous une pression de 20 tonnes, a été ramollie, et la matière pierreuse qui la remplissait a été transformée, par fusion, en une scorie noire ; cette scorie était constituée par un verre bulleux renfermant des débris incomplètement détruits des minéraux du sédiment (3). La température atteinte a été d'environ 1 150° C. : le refroidissement a dû être très rapide, dès la cessation de la rotation de l'engin. La possibilité du phénomène de la production par action mécanique d'une température suffisante pour fondre des silicates est donc démontrée.

D'autre part, depuis quelques années, des observations ont été signalés, par plusieurs auteurs (4), de mylonites présentant des preuves d'un commencement de fusion : des observations frappantes à ce sujet ont été faites, par M. Shand (5), à la limite du Transvaal méridional et du nord de l'État libre d'Orange, à Parijs ; elles viennent d'être complétées par MM. Hall et Molengraaff (6) non seulement dans cette même localité, mais encore dans toute l'étendue du massif de Vredefort. Ces auteurs ont montré que ce massif granitique, son enveloppe sédimentaire ancienne et toutes les roches éruptives (granites alcalins, syénites néphéliniques) qui se rencontrent dans l'un et dans l'autre ont subi des phénomènes d'écrasement très intenses, produits par une pression agissant dans toutes les

(1) C'est l'hypothèse admise par M. Wahl [Beiträge zur Chemie der Meteoriten (*Zeitschr. f. anorgan. Chemie*, Bd. LXIX, 1910, p. 86).

(2) H. L. Bowen et Aurousseau, *Bull. Geol. Soc. America*, t. XXXIV, 1923, p. 431.

(3) Au voisinage du tube, il s'est produit quelques cristaux de fayalite.

(4) T. J. Jehu et R. M. Craig., Geology of the Outer Hebrides. (*Trans. Royal Soc. Edingburgh* t. LIII, 1923, 419-441, 615-641. Cf. aussi la Bibliographie donnée par Hall et Molengraaff (note 3).

(5) S. J. Shand, The pseudotachylyte of Parijs (*Quarterl. J. Geol. Soc. London*, t. LXXII, 1917 p. 198).

(6) A. L. Hall et G. A. F. Molengraaff, The Vredefort Mountain Land (*Verhand. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam*, t. XXIV, n° 3, 1925, p. 93-114, Pl. XVI à XXV).

directions et comparables à une pression hydrostatique, de telle sorte que toutes ces roches sont localement très écrasées, mais non pas laminées.

Au milieu de ces roches ainsi déformées, se rencontrent un nombre considérable de veines noires, plus rarement grisâtres, de ce que M. Shand a appelé des pseudotachylites. La description qui en a été fournie rappelle, point par point, mais en grand (elles ont de 1 millimètre à 20 mètres d'épaisseur), celle donnée plus haut des veinules microscopiques de l'eucrite de Béréba. Elles sont irrégulières comme forme, direction, épaisseur ; elles présentent toutes les inclinaisons possibles ; elles sont sinueuses ou rectilignes, branchues ou anastomosées, pourvues de limites nettes ou bien confuses; elles se prolongent au loin ou s'arrêtent brusquement.

Elles sont constituées par un verre, renfermant des débris très écrasés de minéraux qui sont ceux de la roche encaissante. L'analyse chimique fait voir que, toutes les fois qu'on les observe dans un massif homogène (le granite par exemple), leur composition chimique ne diffère pas de celle de la roche au milieu de laquelle elles serpentent, alors qu'elles peuvent avoir une composition un peu différente lorsqu'elles traversent des roches variées; les débris qu'elles contiennent sont, dans ce cas, partiellement empruntés aux roches voisines, ils ont pu être charriés jusqu'à plus de 100 mètres de leur contact avec celles-ci.

Il est impossible d'échapper à la conclusion que ce verre résulte de la fusion, complète ou sélective, des minéraux des roches écrasées ; les débris intacts ou corrodés qu'ils renferment sont des restes non fondus de celles-ci. Parfois la fluidité de ce verre a été suffisante pour lui permettre de s'insinuer au loin, jusque dans les fissures de roches non écrasées.

Le produit de cette fusion peut rester vitreux, mais il peut aussi cristalliser, notamment sous une forme sphérolitique quand le verre est très acide.

Les auteurs concluent que des actions mécaniques très puissantes, génératrices de chaleur, peuvent jouer un rôle important dans la genèse des roches. Je n'hésite pas à appliquer ces conclusions aux météorites en général, et particulièrement à celles étudiées dans ce mémoire. La production des veines vitreuses des eucrites, la recristallisation de certaines portions des howardites de Francfort, de l'eucrite de Stannern dont il a été question page 36, les recristallisations ophitiques à petits éléments de l'eucrite de Juvinas (voir page 47) sont dans cette hypothèse les étapes successives d'un même phénomène (1). Elles diffèrent entre elles seulement par la vitesse plus ou moins grande du refroidissement auquel a été soumise la portion fondue.

Quant à la question de savoir où se sont produits ces phénomènes, elle est évidemment plus délicate, puisqu'aucune démonstration n'est possible. Nous savons seulement que la genèse des veinules est antérieure à celle de la croûte qui, elle, a été formée dans notre atmosphère ; aussi, pour situer le lieu de la production des veinules, ne paraît-il pas nécessaire de faire intervenir quelque circonstance survenue pendant la course errante de la météorite. Peut-être est-il plus simple de voir dans celle-ci une déformation de caractère en quelque sorte orogénique, antérieur à la mise en liberté dans l'espace de ces matériaux pierreux ?

(1) Je rappellerai que M. Wahl fait jouer un rôle très important au pyrométamorphisme dans la genèse des chondrites grenues aux dépens des chondrites à texture pyroclastique.

Modifications de l'eucrite de Juvinas. — Particulièrement intéressante au point de vue des phénomènes de recristallisation est l'eucrite de Juvinas, qui se distingue des précédentes en ce qu'elle a dû certainement être réchauffée à une température plus élevée. Les auteurs qui l'ont étudiée, et particulièrement Berwerth et M. Wahl, y ont signalé l'existence de portions ophitiques de dimensions variées (fig. 2, Pl. VII).

Parmi les échantillons que j'ai examinés, celui qui présente l'enduit de pyrrhotite, dont il a été question plus haut est spécialement digne de remarque ; dans cette roche très dure, ont été taillées plusieurs plaques minces. Certaines parties sont ophitiques, à grands éléments (fig. 1, pl. VII, au centre) ; l'anorthite et le pyroxène intacts, ne présentant pas de déformations mécaniques, sont riches en inclusions caractéristiques ; par places ces grandes plages de pyroxène sont transformées en agrégats de gros grains du même minéral dépourvus d'inclusions ; c'est le cas typique signalé plus haut dans la pierre de Béréba, mais avec des éléments de plus grandes dimensions. Quelquefois, le pyroxène perd sur ses bords ses inclusions aciculaires, régulièrement distribuées ; la matière de celles-ci s'est concentrée en quelques grains clairsemés de magnétite. Au delà de cette zone purement pyroxénique, grenue, et du côté du feldspath, s'observe une zone à la fois feldspathique et pyroxénique, dans laquelle les deux minéraux, l'un et l'autre dépourvus d'inclusions, sont associés ophitiquement. Ils sont accompagnés de magnétite et de pyrrhotite.

Le grain de ces portions ophitiques à petits éléments varie d'un point à un autre ; leur abondance par rapport aux portions ophitiques à grands éléments n'est pas moins variable (fig. 2, Pl. V : à gauche, partie ophitique originelle en contact avec une zone ophitique recristallisée ; en haut, zone cataclastique). Il arrive enfin qu'au milieu d'assez larges surfaces ainsi constituées il ne reste plus que, çà et là, quelques plages isolées et corrodées de pyroxène et de feldspaths de la roche originelle simulant des phénocristaux. Comme de telles transformations sont constatées non seulement aux dépens de fragments importants de l'eucrite, mais encore de petits débris distribués dans les zones cataclastiques, l'on ne peut admettre qu'il s'agisse là de deux stades successifs de la cristallisation originelle de la roche. Il faut donc en conclure, comme pour les transformations décrites dans le paragraphe précédent, qu'on se trouve en présence d'un phénomène consécutif à une refusion progressive de la roche. Le pyroxène a tout d'abord fondu sur ses bords pour recristalliser ensuite, puis la fusion a intéressé les feldspaths voisins, et le mélange du verre de ces deux minéraux a permis une recristallisation identique à la roche originelle aux points de vue minéralogique et structural.

Le phénomène n'a pas toujours cette régularité ; dans des portions cataclastiques de la météorite, ces recristallisations ont pu être effectuées aux dépens de gros fragments isolés de cristaux de pyroxène ou de feldspath. Dans le cas de l'anorthite, on voit alors le grand cristal remplacé par un enchevêtrement de microlites du même minéral, généralement accompagnés d'un peu de pyroxène et de magnétite : il en résulte de petites taches leucocrates, dont la forme rappelle vaguement celle des chondres ; elles contrastent par leur composition avec les parties voisines, plus pyroxéniques.

Ces phénomènes de recristallisation ont été quelquefois suivis par une nouvelle phase purement cataclastique.

Production de tridymite et de quartz. — Jusqu'ici je n'ai parlé que de recristallisation sans changement de composition minéralogique, mais il n'en est pas toujours ainsi. Comme dans les eucrites de Béréba, etc., on rencontre aussi le cas où le pyroxène a été dissocié, et alors, suivant les points considérés, se voient des pseudomorphoses en silice libre, magnétite, pyrrhotite, avec toujours un petit résidu de pyroxène sous forme de grains ou de fines inclusions. Mais ici, la silice libre a pris tantôt la forme de petits grains de quartz, comme dans l'eucrite de Béréba, et tantôt la forme de larges lames de tridymite ; assez fréquemment, elle a cristallisé dans les intervalles de l'anorthite néogène, qui est ainsi moulée ophitiquement. Et ici, je me sépare de Berwerth, qui a observé déjà cette tridymite, mais l'a considérée comme exclusive du quartz ; pour lui, la météorite de Juvinas se distingue complètement, à ce point de vue, des autres eucrites.

Non seulement j'ai rencontré dans la même préparation le quartz et la tridymite, toujours séparés d'ailleurs, mais encore j'ai pu les extraire. Une cinquantaine de grammes de l'eucrite ont été finement pulvérisés et traités par les liqueurs denses, pour en isoler les divers minéraux constitutifs. Une petite quantité de matière a été obtenue qui flotte dans un liquide de densité un peu supérieure à 2,65 ; il s'y trouve des lames de tridymite et des grains de quartz, faciles à distinguer les uns des autres par la valeur de leurs indices de réfraction. Il faut signaler aussi une faible proportion d'un minéral incolore, biaxe, de réfringence un peu inférieure à celle du quartz ; il n'a pu être isolé ni identifié avec certitude, mais il pourrait être attribué à la cordiérite. J'ai observé en effet jadis (1) de très petits cristaux de ce minéral, formés, par voie secondaire, dans une dacitoïde de l'éruption de la montagne Pelée (1902) sur le cadavre de cristaux d'hypersthène, d'olivine, d'augite ; ils sont accompagnés d'un peu de pyroxène néogène, de pyrite, d'hématite et de quartz. Cette question devra être reprise avec de nouveaux matériaux.

L'association de ces deux formes de silice n'a rien d'extraordinaire ; la production de la tridymite s'explique par la haute température qui a dû être subie par la météorite pour que la fusion de l'anorthite ait pu être atteinte, température qui, ainsi qu'on va le voir plus loin, est de 1 532° ; mais on peut supposer que la météorite a dû être soumise à des températures décroissantes, le quartz pouvant résulter soit d'une cristallisation directe, soit de la transformation de la tridymite, comme je l'ai observé jadis au Vésuve (2) dans le produit de la fusion et de la recristallisation d'enclaves de grès englobées par une roche leucitique. Je dois reconnaître que je ne puis apporter aucune preuve d'une telle transformation, n'ayant pu trouver les deux minéraux en contact.

Shergottite. — La shergottite présente aussi des phénomènes de fusion, mais, à l'inverse de ce qui vient d'être décrit dans les eucrites et de ce que montre aussi leur croûte, ce n'est pas le pyroxène, mais le feldspath qui a fondu ; il a ainsi donné naissance à la maskelynite, sans que ses contours géométriques aient été modifiés parce que le pyroxène, lui, est resté intact.

Cette contradiction s'explique, d'ailleurs, facilement par la composition différente des

(1) *C. R.*, t. CXXXVIII, 1904, p. 792, et *la Montagne Pelée*, 1904, p. 547.
(2) *Bull. Soc. franç. minér.*, t. XXXI, 1908, p. 335.

pyroxènes et surtout des feldspaths dans les deux roches. On verra, en effet, plus loin que si, dans les eucrites, les feldspaths oscillent entre l'anorthite presque pure et la bytownite à 79 p. 100 d'anorthite, le feldspath dont la fusion a donné la maskelynite est une andésine à 47 p. 100 d'anorthite, très voisine par conséquent du labrador Ab^1An^1. Or, d'après Day et Allen (1), le point de fusion est le suivant pour les plagioclases :

		An %.	Point de fusion.
Anorthite	An	100	1 532° C.
Bytownite	Ab^1An^5	84,1	1 500° —
Labrador-bytownite	Ab^1An^2	68,1	1 463° —
Labrador	Ab^1An^1	51,5	1 419° —
Andésine-oligoclase	Ab^2An^1	34,7	1 367° —

Étant donnée la composition chimique du plagioclase originel de la shergottite, pour que ce feldspath ait pu fondre, il faut que la température à laquelle a été soumise la météorite ait été voisine de 1 419° C., température que son pyroxène a pu subir sans fondre, grâce à sa richesse en magnésie. J'ai étudié un fragment de cette météorite; sa croûte est noire et vernissée; elle résulte de la fusion totale de la météorite.

Inversement, dans les eucrites, le pyroxène est plus riche en fer que celui de la shergottite ; il doit donc fondre à une température moins élevée et, d'autre part, le feldspath qui l'accompagne étant de l'anorthite ou de la bytownite, sa température de fusion ne doit pas être inférieure à 1 500° dans le cas le plus favorable.

Ces diverses données fournissent l'explication de la particularité en discussion ; pour serrer la question de plus près, il serait nécessaire de déterminer exactement la température de fusion de ces deux pyroxènes ; j'espère pouvoir le faire pour celui de Juvinas.

Pour expliquer la fusion du feldspath de la shergottite, il n'est plus possible de faire appel à des actions mécaniques, puisque la structure de la roche est intacte.

Howardites. — Quelques mots sont nécessaires sur les howardites, dont la composition chimique va être discutée plus loin. Extérieurement, ces roches se distinguent des eucrites en ce qu'elles correspondent, au point de vue structural, presque uniquement à la partie cataclastique de celles-ci. De petits fragments de roche continus y sont, d'ordinaire, peu nombreux et souvent microscopiques : au milieu d'une pâte grisâtre ou blanchâtre apparaissent, en outre, des grains verts ou noirs de silicates pyroxéniques. Ces roches sont généralement très friables.

L'examen microscopique permet de constater l'existence d'un pyroxène monoclinique dont l'écartement des axes et la composition chimique sont ceux d'un diopside-bronzite, d'un pyroxène rhombique qui est de la bronzite, d'un peu de chromite, enfin de traces de pyrrhotite et plus rarement de fer nickelé. A ces minéraux, Brezina ajoute (2), comme élément normal, l'olivine, mais, en réalité, au moins dans les howardites que j'ai étudiées, ce

(1) Arthur L. Day et E. T. Allen, The Isomorphism and Thermal Properties of the Feldspars (*Carnegie Institution of Washington*, n° 31, 1905, p. 74).

(2) Aristide Brezina, *Die Meteoritensammlung des k. k. naturhistor. Hofmuseums*, mai 1895, Wien; *Ann. des k. k. naturhistor. Hofmuseum*, Bd. X, Hef 13 et 4 1895, p. 240.

minéral est absent ou exceptionnel, sauf cependant, mais d'après l'analyse chimique seulement, dans la howardite de Zmenj (Voir plus loin).

La météorite du Teilleul (Manche) est une howardite typique ; elle est presque exclusivement constituée par des fragments anguleux de bronzite, de diopside-bronzite privé d'inclusions ferrugineuses, enfin d'anorthite ; il existe quelques grains de chromite. Les gros fragments de ces divers minéraux sont réunis par une fine poussière des mêmes éléments ; il n'existe que de très petits débris d'eucrite à structure ophitique.

Quelques accidents minéralogiques doivent être signalés, que j'interprète à la lumière des observations consignées plus haut à l'occasion des eucrites et que je regarde comme dus à des recristallisations locales : 1° petits nodules formés de pyroxène et de magnétite grenus ; 2° d'autres renfermant, en outre, un pyroxène recristallisé plus réfringent que le baume; ils sont emplis d'une grande quantité d'inclusions de magnétite ; 3° menus agrégats de magnétite et de quartz riches en inclusions de magnétite : 4° je signalerai enfin de petites plages d'un pyroxène tellement criblé de magnétite, comme concrétionnée, qu'il n'est pas possible de déterminer avec précision sa nature (1).

Les howardites de Petersburg (2) et de Francfort sont très analogues à celles du Teilleul, mais moins pauvres en fragments à structure originelle.

Plus intéressantes sont celles de Pavlovka et de Luotolax, à cause de l'abondance des fragments pierreux ayant la structure de l'eucrite et réunis par la portion bréchiforme prédominante.

Dans la howardite de Pavlovka, les fragments eucritiques présentent localement une recristallisation grenue du pyroxène monoclinique maclé suivant h^1, mais à plus gros grain que dans les eucrites. La chromite forme des grains translucides et volumineux. On trouve, en outre, de gros fragments grenus formés de pyroxène et d'anorthite, ayant la structure granulitique de la beerbachite. En général, le feldspath est parfaitement clair, mais, çà et là, certaines plages sont très riches en petites inclusions pyroxéniques. On peut se demander s'il s'agit d'un fragment d'une roche présentant sa structure originelle ou bien si ce n'est pas une roche entièrement recristallisée, à la façon des portions à plus petits éléments de l'eucrite de Juvinas, mais avec une structure grenue et non ophitique. Cette dernière hypothèse m'est suggérée par la présence d'autres nodules, formés uniquement par des grains de pyroxène certainement recristallisés.

Enfin je signalerai un gros débris de pyroxène renfermant une plage de quartz bordée de magnétite et de petits fragments constitués par de menus grains de quartz, associés à du pyroxène et à de la magnétite; ces fragments semblent détachés d'une eucrite. Je noterai enfin, là aussi, des grains de pyroxène criblés d'inclusions noires de magnétite.

La howardite de Luotolax renferme des fragments détritiques à structure ophitique (eucrite), englobés dans une masse cataclastique très riche en particularités dénotant l'action d'un réchauffement dont les effets ont été gradués.

(1) La formation de cette magnétite, offrant tantôt l'apparence d'un grillage et tantôt celle d'une concrétion, se produit dans les pyroxènes et dans les péridots portés au voisinage de leur point de fusion. J'en ai vu de magnifiques exemples dans les débris de lherzolite ayant échappé à la fusion dans les essais de synthèse des météorites de Daubrée (fusion et recuit de la lherzolite dans un creuset de graphite).

(2) Une préparation que j'ai examinée au moment de la mise en pages renferme de la *tridymite*.

Je signalerai tout d'abord des cristaux de pyroxène criblés d'inclusions secondaires de magnétite, puis, dans la portion cataclastique, se voient des taches à contours indécis qui, en lames minces, ont une coloration noirâtre ; elles passent insensiblement à la masse générale plus claire ; il s'agit là, très vraisemblablement, d'un commencement de fusion. Ailleurs, en effet, la fusion est évidente; on observe, par exemple, comme une petite larme de verre brun, renfermant quelques microlites feldspathiques. En d'autres points, la fusion est complète sur une plus large surface, mais le verre, au lieu d'être transparent et homogène est trouble, un peu scoriacé, et renferme à la fois des débris incomplètement fondus de pyroxène et de petites baguettes de pyroxène recristallisé.

Quelques-unes de ces taches noirâtres sont en relation avec d'autres qui sont devenues holocristallines par la cristallisation de nombreuses baguettes de plagioclase, groupées en position parallèle ou bien en éventail ; elles sont englobées par des plages cristallitiques de pyroxène monoclinique ; lorsque ces agrégats sont globuleux, il en résulte une apparence de chondres.

Enfin il existe aussi des sortes de boutonnières formées par une association ophitique d'augite et de plagioclase, avec localement, à la place du pyroxène, de la magnétite et vraisemblablement du quartz ; ces associations rappellent les recristallisations de l'eucrite de Juvinas. Par leur disposition, et par cela seulement, car je n'entends pas, bien entendu, faire là une comparaison génétique, ces portions ophitiques irrégulières rappellent les lithophyses des rhyolites.

Pour incomplètes qu'elles soient, ces quelques observations sur les howardites étaient nécessaires pour montrer l'intime relation qui existe entre ce type de météorites et les eucrites, relation que va préciser l'étude de la composition chimique des unes et des autres.

D. — Composition chimique.

L'analyse suivante de l'eucrite de Béréba a été faite par M. Raoult sur une portion dépourvue de croûte, ayant une densité de 3,154 :

SiO^2	48,48
Al^2O^3	12,25
Fe^2O^3	0,30
FeO	18,49
MgO	6,50
CaO	11,12
Na^2O	0,15
K^2O	0,22
TiO^2	0,60
P^2O^5	0,12
H^2O +	0,15
H^2O —	0,18
Cr^2O^3	0,88
MnO	0,25
S	0,21
Fe	0,36
	100,26

Ces données peuvent être interprétées de la façon suivante, en adoptant la marche habituelle pour le calcul de la composition virtuelle des roches :

Quartz		3,48	
Orthose	1,11		
Albite	1,57	34,93	38,41
Anorthite	32,25		
$CaSiO^3$	9,40		
$MgSiO^3$	16,20	57,94	
$FeSiO^3$	32,34		
Fe^3O^4	0,46		61,78
$FeTiO^3$	1,22	3,50	
$FeCr^2O^4$	1,25		
FeS	0,57		
Apatite		0,34	

Les feldspaths renferment 96 p. 100 d'anorthite si l'on ne tient pas compte de l'orthose et 92 p. 100 dans le cas contraire.

La composition moléculaire du pyroxène correspond à :

$CaSiO^3$, 2 $MgSiO^3$, 3 $FeSiO^3$.

Ces données concordent d'une façon assez satisfaisante avec celles que l'on peut déduire de l'étude minéralogique donnée plus haut : seule l'apatite n'a pas été observée directement.

Il m'a paru intéressant de comparer cette composition chimique avec celle des eucrites et des howardites dont l'analyse a été faite, afin d'en déduire une systématique de ces météorites.

Les eucrites de Stannern, de Jonzac et de Juvinas ont beaucoup attiré l'attention des minéralogistes et des chimistes du siècle dernier (1), à cause du contraste de leur composition minéralogique avec celle des météorites essentiellement pyroxéniques et péridotiques connues jusqu'alors. L'étude de l'eucrite de Juvinas, en particulier, a permis, pour la première fois, de trouver dans une météorite le potassium (Vauquelin), le lithium (Wöhler), l'acide phosphorique et le titane (Rammelsberg). Laugier a fait

(1) VAUQUELIN, Analyse de l'aérolithe tombé à Stannern, en Moravie, le 22 mai 1808 (*Ann. Chimie*, t. LXX, 1809, p. 321-330). — BAUGIER, Extrait d'un Mémoire lu à l'Académie des Sciences le 1er mai 1820 et intitulé : Faits pour servir à l'histoire chimique des pierres météoriques (*Ann. Chim. Phys.*, t. XIII, 1820, p. 440-442, et *Mémoires Muséum*, t. VI, 1820, p. 234). — V. HOLGER, Analyse des Meteorsteins von Stannern (*Baumgartner's Zeitschr. f. Phys. u. verw. Wissensch.*, Bd. II, 1833, p. 293-307). — RAMMELSBERG, Ueber die Zusammensetzung des Meteorsteins von Stannern (*Pogg. Ann.*, Bd. LXXXIII, 1851, p. 591-593). — VAUQUELIN, Aérolithe tombé à Juvinas, près Aubenas, département de l'Ardèche, le 15 juin 1921 (*Ann. Chim. Phys.*, t. XVIII, 1821, p. 421-423). — LAUGIER, Analyse de la pierre météorique de Juvinas (*Ann. Chim. Phys.*, t. XIX, 1822, p. 264-273, et *Ann. mines* t. VIII, 1823, p. 330-332). — RAMMELSBERG, Ueber die Zusammensetzung des Meteorsteins von Juvinas, und seinen Gehalt in Phosphorsaüre und Titansaüre (*Pogg. Ann.*, Bd. LXXIII, 1848, p. 585-590). — SHEPARD, Observations on Rammelsberg's Analysis of the Juvenas Meteoric Stone (*Amer. J. of science*, t. VI, 1848, p. 346-368). — WÖHLER, Lithion in Meteoriten (*Ann. Chem. Phys.*, Bd. CXX, 1861, p. 253-254).

remarquer l'abondance de l'alumine et de la chaux dans ces diverses pierres, à l'inverse de ce qui a lieu dans toutes les autres météorites alors étudiées, et il a insisté sur ce que, comme ces dernières, elles renferment, d'une façon constante, du chrome, et pas de nickel. Mais beaucoup de ces anciennes analyses n'ont plus aujourd'hui qu'un intérêt historique et doivent être reprises. C'est dans cet esprit que j'ai fait refaire les analyses des eucrites de Juvinas et de Jonzac par M. Raoult, afin d'avoir des nombres strictement comparables à ceux fournis pour l'eucrite de Béréba. Je donne, d'autre part, une série d'analyses dues à Whitfield (1), Berwerth (2), Tschermak (3), R. von Jorgey (4) et enfin Lawrence Smith (5).

Ces diverses analyses sont les suivantes :

EUCRITES.

1. Béréba, III (IV). '5.5.0 [2.1 2.3 (4)], RAOULT.
2. Juvinas, III'. '5. '5.0 [1.1.1 (2). 3'].
3. Juvinas, III. (4) 5. '5.0 [1.1.2.3'], WHITFIELD, *in* MERRILL.
4. Peramiho, 'IV [5.5.0] 1.1.2.3 (4), BERWERTH.
5. Constantinople (Stannern?), (III) (IV).5. '5.0 [1.1., (1 2). (3) 4], TSCHERMAK.
6. Stannern, (III) IV [5. (4) 5.0] 1.1'.'2.3 (4), RAMMELSBERG.
7. Stannern (III) IV [5. (4) 5. '5] 1.1. '2.3 (4), WHITFIELD, *in* MERRILL.
8. Jonzac, III (IV). 5. (4) 5.0 [1.1. (1) 2.3'], RAOULT.
9. Jonzac, III (IV). 5.4 (5).0 [1.1. (1) 2.3], R. VON JORGEY, *in* H. MICHEL.

HOWARDITE.

10. Petersburg. 'IV [5. (4) 5.0] 1.1.1 (2). 3, LAWRENCE SMITH.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO^2	48,48	49,02	47,99	49,32	48,59	48,30	47,94	48,32	49,70	49,21
Al^2O^3	12,25	13,39	13,50	11,24	12,63	12,65	11,19	12,73	11,80	11,05
Fe^2O^3	0,30	0,44	0,22	»	»	»	1,20	0,19	»	»
FeO	18,49	17,16	18,63	20,65	20,99	19,32	18,97	17,59	20,29	20,41
MgO	6,50	6,80	7,20	7,15	6,16	6,87	7,14	7,42	6,89	8,13
CaO	11,12	10,72	10,60	10,84	10,39	11,27	10,36	10,48	10,36	9,01
Na^2O	0,15	0,40	0,55	0,40	0,46	0,62	0,75	0,91	0,50	0,82
K^2O	0,22	0,17	»	0,25	0,16	0,23	0,13	0,22	0,14	»
TiO^2	0,60	0,58	0,57	0,42	»	»	0,41	0,52	»	»
P^2O^5	0,12	0,17	»	»	»	»	0,14	0,16	»	»
H^2O+	0,15	0,14	»	»	»	»	0,30	0,35	0,32	»
H^2O-	0,18	0,30	»	»	»	»	»	0,05	»	»
Cr^2O^3	0,88	0,31	tr.	»	0,44	0,54	0,35	0,33	»	»
MnO	0,25	0,21	»	»	»	0,81	»	0,28	»	»
S	0,21	0,10	0,05	0,29	»	»	31	0,11	»	0,06
Fe	0,36	0,17	»	»	»	»	} 51	0,19	»	0,50
Fe (métal.)	»	tr.	»	»	»	»		»	»	
	100,36	100,08	99,44 (6)	100,50	99,82	100,61	99,99 (7)	99,85	99,99	99,23
SiO^2 libre	3,5	3,2	0,2	0,7	»	»	0,7	»	»	»
An p. 100 dans plagioclases.	96	92	85	90	88	85	81	79		79

Pour les notes (1) à (7), voir à la page suivante.

La comparaison de ces analyses montre leur remarquable analogie, leur presque identité.

Le Fe^2O^3 existe certainement dans toutes les eucrites : celles des analyses qui n'en portent pas trace sont celles dans lesquelles cet oxyde n'a pas été cherché : tel est, en particulier, le cas de l'eucrite de Peramiho, puisque Berwerth y a signalé la présence de la magnétite. Il en est certainement de même pour TiO^2, P^2O^5, Cr^2O^3, MnO et S.

Le calcul met en évidence deux ordres de variations. Dans les quatre premières analyses, mais surtout dans les deux premières et aussi dans l'analyse 7, apparaît une petite quantité de silice libre virtuelle qui, au point de vue de la composition chimique originelle de la météorite, s'atténue, d'ailleurs, ou disparaît, si l'on suppose que le Fe^2O^3 résulte de l'oxydation secondaire du FeO. Dans les autres analyses, le calcul fait apparaître une très faible quantité d'olivine, qui n'est pas réalisée minéralogiquement.

La seconde différence, d'ordre minéralogique, consiste dans les variations de la teneur en anorthite des feldspaths qui oscillent entre l'anorthite presque pure et une bytownite à 79 p. 100 d'anorthite. Ces variations peuvent être observées directement dans la composition minéralogique.

Parfois, ainsi que je l'ai indiqué déjà, il existe des traces de fer métallique. Dans un des échantillons de Juvinas que j'ai étudiés, j'ai pu extraire d'une cinquantaine de grammes de poudre quelques petits grains métalliques ($0^{gr},037$) qui ont donné à M. Raoult la composition suivante (le cobalt n'a pu être dosé) :

Fe	93,87
Ni	6,13
	100,00

Ce me semble être la première fois qu'est analysée la petite quantité de fer métallique contenue dans une eucrite, et l'on peut constater dans la teneur en nickel une particularité qui n'est pas conforme à ce qui paraît être la règle dans les chondrites, dont le fer métallique est d'autant plus riche en nickel qu'il est moins abondant (8).

On vient de voir qu'au point de vue chimique la howardite de Petersburg ne diffère en rien des eucrites.

Un second groupe de howardites, généralement plus mélanocrate que le précédent, et comprenant celles du Teilleul et de Francfort, possède une composition chimique un peu différente. Il faut y ajouter la météorite de Binda, qui a été considérée comme une eucrite, mais qui est peut-être une howardite. J'ai fait remarquer plus haut que

(1) *In* MERRILL.
(2) *Op. cit.*
(3) *Op. cit.*
(4) *In* M. MICHEL, *Tschermak's min. v. petr. Mitteil.*, Bd. XXXI, 1912, p. 589.
(5) LAWRENCE SMITH, Description of three new Meteorites : Lincoln County Meteoric Stone wich fell in August 1855 (*Amer. J. of Science*, t. XXXI, 1861, p. 264-265).
(6) NiO 0,11 ; Co tr. : S 0,02.
(7) NiO : 0,25.
(8) G. T. PRIOR, On the Genetic Relationship and Classification of Meteorites (*Miner. Magaz. London*, t. XVIII, 1916, p. 26).

je n'avais pas eu entre les mains cette météorite; je ne puis donc prendre position sur cette question de nomenclature qui, ainsi qu'on le verra plus loin, n'a d'ailleurs qu'une minime importance.

J'ai fait analyser par M. Raoult la howardite du Teilleul ; d'autres analyses sont dues respectivement à MM. Mixter (1), Mingaye (2) et E.-H. Ducloux (3).

Voici ces analyses :

HOWARDITES.

1. Le Teilleul, IV [5.5.0] 1.1.1. (2) 3, RAOULT.
2. Francfort, IV [5. (4) 5.0] 1.1.1'.2. MIXTER, *in* BRUSH.

EUCRITES OU HOWARDITES.

3. Binda, IV [5. '5.0] 1.1.1.2 (3), MINGAYE, *in* ANDERSON et MINGAYE.
4. Cachari, 'IV [5.5.0] 1.1.1 (2), 3, E.-H. DUCLOUX.

	1	2	3	4
SiO^2	48,14	51,33	50,30	49,14
Al^2O^3	11,35	8,05	8,34	11,95
Fe^2O^3	2,35	»	»	»
FeO	14,60	13,70	15,29	16,58
MgO	13,93	17,59	16,15	11,72
CaO	7,88	7,03	6,15	10,10
Na^2O	0,22	0,45	0,28	»
K^2O	0,24	0,22	0,13	»
TiO^2	0,19	»	»	0,07
P^2O^5	0,17	»	0,03	»
H^2O +	0,16	»	»	»
H^2O —	0,06	»	0,10	»
Cr^2O^3	0,53	0,42	0,75	n.d.
MnO	0,22	0,23	0,51	0,97
S	0,10	»	}0,96	0,08
Fe	0,17	»		»
	100,31	99,02	100,22 (4)	100,67 (5)
An p. 100	95	84	89	

Ce petit groupe est, lui aussi, assez homogène; il comprend deux howardites typiques (Le Teilleul et Francfort), une eucrite (Cachari) et la météorite de Binda, dont la description minéralogique n'est pas complète. On voit qu'il se distingue essentiellement des eucrites étudiées plus haut en ce que la teneur en fer est moindre; en outre, les proportions relatives de chaux et de magnésie sont inversées; ici, la magnésie est plus abondante que la chaux, ce qui entraîne comme conséquence l'abondance de la bronzite à la place ex-

(1) BRUSH, On the Meteoric Stone wich fell Dec. 5th. 1868 in Franklin Cy, Alabama (*Amer. J. of Science*, t. XLVIII, 1869, p. 240-244).
(2) *Op. cit.*, cf. *ante*. p. 17.
(3) *Op. cit.*, cf. *ante*. p. 17.
(4) Fe (métal) (Voir p. 49, note 1) 0,45 ; V^2O^3 0,01 ; C 0,07.
(5) P 0,06. (Voir p. 50, note 1).

clusive d'un pyroxène monoclinique très magnésien. Ces roches sont à rattacher aux gabbros passant aux norites.

Quant à la teneur en anorthite des feldspaths, elle reste très élevée (1) ; il n'existe plus de silice en excès, mais la proportion de l'olivine virtuelle est faible et ne se traduit pas minéralogiquement. L'absence de Fe^2O^3 dans les analyses 2 à 4 tient sans doute, là encore, à ce que cet oxyde n'a pas été cherché.

Dans la howardite du Teilleul, la composition des pyroxènes est :

$$CaSiO^3 . 17\,MgSiO^3 . 6FeSiO^3.$$

La valeur du rapport MgO : FeO montre que le pyroxène rhombique est une bronzite et non plus un hypersthène.

Enfin, il me reste à m'occuper d'un dernier groupe qui comprend deux howardites analysées et la sherghottite. Il est caractérisé essentiellement par une plus grande richesse en alcalis, ce qui entraîne comme conséquence que le plagioclase n'est pas de l'anorthite ou de la bytownite, mais une andésine plus ou moins basique, au moins au point de vue virtuel, car je n'ai pu étudier personnellement la howardite de Mässing (2), et je ne puis, par suite, discuter la question au point de vue minéralogique (3). Dans le cas de la shergottite, la maskelynite a bien aussi la composition chimique d'une andésine.

Voici ces analyses dues à MM. G. Tschermak (4), Melikov (5) et Schwager (6).

SHERGOTTITE.

1. Shergotty, IV [5.3.4] 1.1'. 2.3, TSCHERMAK.

HOWARDITES.

2. Mässing, IV [5.3.4]. 1. 1. (1) (2). 3., SCHWAGER.
3. Zmenj, IV [5.3 (4). (4) (5)] 1. 3. 1'.2 (3), MELIKOV, *in* PRENDEL.

(1) Il était à supposer que, si le calcul de la roche de Cachari donne de l'anorthite théorique, c'est parce que les alcalis peu abondants n'avaient pas été dosés. Cette hypothèse a pu être vérifiée, grâce à l'échantillon dont il est question à la page 56. M. Raoult y a trouvé Na^2O = 1,14, K^2O = 0,21, ce qui donne pour le plagioclase 74 p. 100 d'anorthite.

(2) La collection du Muséum possède un petit fragment de météorite portant l'étiquette Mässing, mais il est constitué par une chondrite ; il diffère donc de celui du même poids (22 grammes) qui est conservé au Musée de Berlin, et qui est, avec un fragment de 16 grammes du Musée de Münich, à peu près tout ce qui a été conservé de cette météorite (WÜLFING, *Die Meteoriten in Sammlugnen*, 1897, p. 227).

(3) Voir à la page suivante pour celle de Zmenj.

(4) G. TSCHERMAK, Die Meteoriten von Shergotty und Gopalpur (*Sitzungsber. Wien. Akad. Wissensch.*, Bd. LXV, I, 1872, p. 122-155).

(5) PRENDEL, *Neues Jahrb. f. Min.*, 1895, I, p. 33.

(6) GUMBEL, Der Meteorstein von Mässing (*Sitzungsber. München Akad. Wissensch.*, 1878, p. 32).

	1	2	3
SiO^2	50,21	53,12	48,18
Al^2O^3	5,90	8,20	8,06
Fe^2O^3	3,14	»	»
FeO	19,12	19,14	14,66
MgO	10,00	8,48	16,81
CaO	10,41	5,79	5,48
Na^2O	1,28	1,93	1,75
K^2O	0,57	1,19	0,38
TiO^2	(1)	»	»
P^2O^5	»	»	0,08
H^2O +	»	»	»
H^2O —	»	»	»
Cr^2O^3	»	0,98	0,38
MnO	»	0,37	2,17
FeS	»	0,52	1,32
Fe^2Ni	»	»	0,32
	100,55	99,72	99,59
SiO^2 libre	»	0,6	»
An p. 100	44	38	45

Le feldspath de l'eucrite de Mässing renferme 38 p. 100 d'anorthite virtuelle, avec une trace de silice libre; la maskelynite de la shergottite, 43 p. 100 d'anorthite, avec de la silice déficitaire se traduisant par 6,5 p. 100 de péridot virtuel dans le calcul de la roche.

La composition du pyroxène de Mässing est représentée par la formule $CaSiO^3$. 3 Mg SiO^3 . 3,8 $FeSiO^3$. Quant à celui de la shergottite, il a été isolé par Tschermak, qui en a donné l'analyse suivante :

SiO^2	52,34
Al^2O^3	0,25
FeO	23,19
MgO	14,29
CaO	10,49
	100,56

Si l'on se base sur l'analyse 3, dans ce groupe, plus riche en alcalis que les eucrites normales, la howardite de Zmenj occupe une place spéciale ; son plagioclase est un peu plus calcique et renferme 47 p. 100 d'anorthite; il se trouve par suite à la limite de l'andésine et du labrador. Enfin il existe une grande quantité d'olivine dont les proportions, à l'état virtuel, sont de 29,8 contre 37,4 de pyroxène, ainsi que le montre le deuxième paramètre [3] déduit de la valeur des minéraux colorés virtuels, alors que, pour toutes les autres roches étudiées dans ce mémoire, ce paramètre est 1. Mais il me semble nécessaire de faire des réserves au sujet de cette analyse (2) et des conclusions à en tirer. En effet, au moment où cette feuille allait être tirée, M. H. Michel a bien voulu me communiquer

(1) Le TiO^2 n'a pas été dosé, il n'est cependant pas absent; un fragment que je dois au *Geological Survey* de l'Inde en contient 1,18 p. 100.

(2) La haute teneur en MnO, d'ailleurs, la rend suspecte.

une lame mince de cette météorite faisant partie de la collection du Hofmuseum de Vienne; or elle ne renferme pas d'olivine, mais seulement de la bronzite, un plagioclase très riche en anorthite, un peu de pyroxène monoclinique et de chromite; la structure est celle de la figure 4 de la planche VI. Il est à souhaiter qu'une nouvelle analyse de cette pierre soit entreprise.

Il existe cependant des howardites péridotiques; en effet, dans une météorite trouvée près de la station Simondium, dans la colonie du Cap, M. G.-T. Prior a signalé (1) l'olivine, accompagnée d'enstatite et de plagioclase, avec un peu de fer nickelé. En raison de son altération, cette pierre n'a pas été analysée.

E. — Conclusions au point de vue de la systématique.

De ce qui précède il faut conclure qu'au point de vue minéralogique et chimique les eucrites et les howardites ne peuvent être séparées. Elles trouvent leurs homologues parmi les roches terrestres dans la famille des eucrites, des gabbros et des norites ; elles ne diffèrent entre elles que par la structure ou plutôt par une texture secondaire.

Dans les eucrites, la roche originelle est toujours distincte ; la structure est celle d'une dolérite ophitique, mais celle-ci, sauf dans la météorite de Shergotty, n'est jamais intacte; sous l'influence d'actions mécaniques puissantes, cette dolérite est devenue bréchiforme, et ses fragments, non modifiés, sont réunis par une portion cataclastique formée à leurs dépens.

Dans les howardites, au contraire, la roche originelle est absente ou n'existe plus qu'à l'état de petits fragments sporadiques; on peut constater alors que la structure de ceux-ci est soit ophitique, et alors semblable à celle des eucrites, soit grenue, et par suite plus gabbroïque que doléritique, mais ce n'est là qu'une nuance.

Généralement, dans l'intérieur des howardites, les actions mécaniques n'ont été accompagnées que de minimes modifications dues à des actions calorifiques, à l'exception de celles résultant de la fusion de la périphérie de la météorite pendant son trajet dans l'atmosphère terrestre (production d'une croûte très mince). Mais il est important de noter que ces modifications sont du même ordre que celles rencontrées dans les eucrites.

Dans les eucrites, au contraire, des modifications calorifiques plus ou moins intenses se sont superposées aux déformations structurales; les différents stades en ont été décrits plus haut, elles sont observées d'une façon constante. Elles sont caractérisées par la fusion du pyroxène et plus rarement du feldspath (Juvinas) originels et par leur recristallisation, avec fréquemment dissociation partielle du pyroxène et sans doute oxydation entraînant l'apparition d'une petite quantité de silice libre (quartz, tridymite) et de magnétite.

La shergottite présente le cas unique et inverse du précédent : intégrité du pyroxène, alors que le feldspath a été entièrement fondu, sans recristallisation (maskelynite). J'ai montré comment peut être expliquée cette différence.

(1) *Miner. Magazine*, London, t. XV, 1910, p. 312.

Dans toutes ces météorites, il peut exister des traces de fer non combiné ; il est remarquable de constater que, dans le seul cas où celui-ci ait été analysé (Juvinas), il est pauvre en nickel.

Complètement absent des eucrites jusqu'ici étudiées, le péridot est absent ou exceptionnel dans les howardites ; quant aux pyroxènes, ils sont plus souvent constitués par un diopside-hypersthène ou un diopside-bronzite que par un pyroxène purement magnésien et ferreux (bronzite) ; dans les eucrites, le pyroxène monoclinique est la règle exclusive.

Si l'on veut introduire des divisions dans ce groupe eucrites-howardites, il faut, comme pour les roches terrestres, les baser sur la nature des feldspaths.

Le tableau suivant comprend les subdivisions qui peuvent être faites sur cette base :

Eucrites anorthiques (1).	*a.*	CaO > MgO. FeO beaucoup > MgO. Diopside-hypersthène.	*Eucrite.* — Béréba, Jonzac, Juvinas, Stannern. *Howardite.* — Petersburg.
	b.	CaO < MgO. FeO peu supérieur à MgO. Bronzite et diopside-bronzite.	*Eucrite.* — Cachari. *Eucrite ou howardite.* — Binda. *Howardite.* — Le Teilleul, Francfort.
Eucrites andésitiques (*labradoriques*).	*a.*	Diopside-bronzite.	*a. Eucrite* (*shergottite*). — Shergotty.
	b.	Bronzite et diopside-bronzite.	*b. Howardite.* — Mässing, Zmenj.

J'ai maintenu dans ce tableau le terme howardite avec la signification « eucrite renfermant du pyroxène orthorhombique, écrasée, à texture essentiellement cataclastique, ne présentant que peu ou pas de transformations pyrométamorphiques ».

Il est désirable que les météorites feldspathiques qui n'ont pas fait, jusqu'à présent, l'objet d'une étude complète, chimique et minéralogique, soient examinées à ce double point de vue ; la description minéralogique plus détaillée de la météorite de Binda est particulièrement souhaitable. Il sera possible ainsi de savoir si la classification proposée ici présente le degré de généralité que je lui attribue.

Une dernière question se pose. Après avoir constaté que, minéralogiquement et structuralement (2), les eucrites météoritiques, dans leur ensemble, doivent être rattachées à la même famille lithologique que les gabbros et les eucrites (3) terrestres, on

(1) Dans la terminologie des roches terrestres, le terme d'eucrite (G. Rose, 1835) est réservé aux gabbros anorthiques.

(2) Au point de vue de la structure, on doit les comparer à des formes d'intrusion et de coulées épaisses de cette famille gabbroïque.

(3) Il est intéressant de constater que la pyrrhohite est presque constante dans les eucrites, et ce peut être un argument pour défendre l'origine primaire de ce minéral dans les gabbros terrestres.

De même, les eucrites météoritiques renferment toujours un peu de chromite, mais ce minéral a été rarement signalé dans les gabbros terrestres. Ne serait-ce pas parce qu'on ne l'y a généralement pas cherché ?

peut se demander s'il existe sur notre globe des gabbros (dolérites) strictement identiques au point de vue chimique à ceux qui nous viennent des espaces extra-terrestres.

Si l'on passe en revue les analyses publiées des gabbros et eucrites terrestres, on constate que, d'une façon générale, ils diffèrent des eucrites météoritiques, à la fois par leur teneur moindre en fer et par l'état d'oxydation plus grande de ce métal (1).

Dans les véritables eucrites terrestres, peu abondantes d'ailleurs, il arrive que le rapport FeO : MgO conduise à la valeur 2 pour le quatrième paramètre de la formule magmatique basée sur la considération des minéraux colorés. Les trois exemples que je donne ci-contre peuvent être comparés à ce point de vue aux howardites les plus magnésiennes, dont l'analyse est donnée page 51.

1. *Pyroxénite feldspathique à hornblende.* — Meadow (Montana). IV [5.5.0],1.1(2).1.2 (Eakins, *in* Merrill).

2. *Norite.* — Thio (Nouvelle-Calédonie). III.5. (4) 5.0 [1.1.1.2] (Boiteau, *in* A. Lacroix).

3. *Pyroxénolite feldspathique à pyroxènes.* — Tsaramanga (Madagascar). IV [5.5.0] 1'.1.2.2 (Raoult, *in* A. Lacroix).

	(1)	(2)	(3)
SiO^2	51,83	50,47	48,93
Al^2O^3	7,98	14,92	8,66
Fe^2O^3	1,48	1,33	3,35
FeO	8,28	5,20	7,27
MgO	24,10	17,69	16,12
CaO	5,26	9,07	13,46
Na^2O	0,35	0,75	0,48
K^2O	0,06	0,18	0,20
TiO^2	0,29	0,14	0,59
P^2O^5	0,09	0,02	0,11
H^2O +	0,29	0,92	0,79
H^2O —	»	»	0,15
MnO	2	0,12	0,06
Cr^2O^3	0,31	n.d.	0,13
	100,43 (2)	100,71	100,29
An	86	85	86

Mais, dans la majeure partie des eucrites météoritiques, le rapport FeO : MgO est plus grand ; le quatrième paramètre oscille entre 3 et 4 ; pour trouver des roches terrestres possédant un tel rapport, il faut les chercher non plus dans les gabbros à anorthite, mais dans ceux à labrador. Elles sont particulièrement réalisées par les dolérites à pyroxène très magnésien et ferreux (pigeonite), comparable par ses propriétés optiques à celui des

(1) Cette oxydation plus grande entraîne, comme conséquence, l'existence habituelle de minerais (magnétite, ilménite) dans les gabbros terrestres et qui manquent comme élément primaire dans les météorites considérées ; quand la proportion de ces minerais est notable, le premier paramètre du second terme de la formule magmatique est > 1, alors que dans les eucrites météoritiques il est égal à 1.

(2) NiO 0,11.

météorites, pyroxène qui est accompagné ou non d'hypersthène ou d'olivine et souvent de quartz (virtuel ou exprimé) (1).

Voici quelques exemples provenant de Madagascar et qui tous sont un peu moins riches en éléments colorés que les météorites discutées ici (2) :

1. *Dolérite à pigeonite.* Vavatenina. III.'5.4.4.5 [2.1.2.3 (4)] (Pisani, *in* A. Lacroix).
2. *Dolérite à pigeonite.* Manantenina. III. (4) 5.'4.4 (5) [2.1.2.3] (Raoult, *in* A. Lacroix).
3. *Dolérite à hypersthène.* — Andohavary. III. 5.4. (4) 5 [(1) (2).1.2.3].
4. *Dolérite à olivine.* — Ampaha. III. 4 (5).4.4. [2.1.2.3].

	(1)	(2)	(3)	(4)
SiO^2	47,08	50,02	50,26	49,54
Al^2O^3	14,98	13,28	14,47	10,83
Fe^2O^3	4,48	4,48	2,67	4,55
FeO	10,85	9,64	10,11	9,26
MgO	3,97	5,40	6,91	6,41
CaO	11,00	10,82	11,30	11,22
Na^2O	1,88	2,18	1,91	1,59
K^2O	0,86	0,69	0,43	0,90
TiO^2	2,40	2,04	1,07	3,62
P^2O^5	0,54	0,27	0,41	0,34
H^2O +	1,72	0,71	0,14	0,92
H^2O —	0,46	0,76	0,22	0,69
MnO	0,06	0,10	0,09	0,11
Cr^2O^3	0	n.d.	0	0,09
	100,28	100,33	99,99	100,07
An	57	57	65	58

Il faut remarquer que la caractéristique tirée du rapport FeO : MgO qui distingue les eucrites météoritiques des gabbros terrestres est la même que celle qui sépare les météorites dépourvues de feldspath essentiel, et notamment les chondrites, des péridotites terrestres (3). On peut dire que l'association *eucrites-chondrites* caractérise une vaste province lithologique extra-terrestre, tout comme le groupement *gabbros-péridotites* est caractéristique des provinces calco-alcalines terrestres.

Dans cette discussion, je n'ai pas fait état des basaltes et dolérites de l'ile Disco au Groenland parce que leur richesse en fer nickelé les rapproche des mésosidérites plus que des eucrites.

(1) Cette comparaison entre le pyroxène de certaines dolérites terrestres et celui de certaines météorites a été faite pour la première fois par M. Wahl (Voir p. 41, note 1) ; mais, depuis lors, ce type de pyroxène très magnésien a été rencontré dans un nombre considérable de régions; pour ne citer que des régions françaises, les Pyrénées, la Guinée, la Guyane, Madagascar m'en ont fourni d'admirables et nombreux exemples.

(2) On remarquera la richesse en titane de ces analyses, à opposer à la pauvreté en cet élément des météorites. Dans bien des cas, il est vraisemblable qu'il n'a pas été cherché par les analystes (Voir p. 51, note 1), de même que le dosage du chrome a été généralement négligé dans les roches terrestres.

(3) Ce caractère distinctif entre les péridotites terrestres et météoritiques présente une exception. Je ferai remarquer, en effet, que la *dunite* à *hortonolite platinifère* du Transvaal, que viennent de décrire MM. Percy A. Wagner et E. T. Mellor (*Transact. Geol. Soc. of South Africa*, t. XXVIII, 1925-1926, p. 7), doit être comparée, pour sa richesse en fer, à la météorite non chondritique désignée sous le nom de *chassignite* : cette dunite est même plus riche en fer que cette météorite.

EUCRITE DE CACHARI

Au moment du tirage de cette feuille, M. E.-H. Ducloux a bien voulu m'envoyer, par l'intermédiaire du Dr M. Loubière, un morceau de la météorite de Cachari. La cassure de cette roche est plus claire que celle des autres eucrites; le feldspath est blanc de porcelaine; le pyroxène jaune prédomine beaucoup sur le brun verdâtre. L'examen microscopique fait voir que, à l'inverse des eucrites étudiées plus haut, la trame ophitique est continue, bien que les déformations mécaniques soient largement développées, mais elles n'atteignent pas la texture bréchiforme ; les recristallisations granulitiques du pyroxène sont très abondantes; les grains de ce minéral sont moulés soit par des plages de feldspath recristallisé ayant l'apparence de celui des chondrites, soit par du verre résultant de sa fusion ; je n'ai vu ni quartz ni tridymite.

La particularité importante et spéciale à l'eucrite de Cachari est l'existence de veines différant de celles de Béréba ; elles sont, en effet, constituées par du verre ; elles ont, par places, moins de 1 millimètre d'épaisseur, mais présentent des renflements atteignant 1 centimètre, avec de grosses bulles gazeuses qui mesurent jusqu'à 4 millimètres de diamètre. Ce verre est noirâtre, translucide ; sur les bords, il est jaunâtre et opaque. L'examen microscopique fait voir que les veinules étroites sont troubles et à structure indistincte ; les larges sont complexes et possèdent une disposition symétrique ; au centre, le verre est transparent, fendillé, jaunâtre (1), à structure fluidale, dépourvu de recristallisations ; l'indice de réfraction (Na) est de 1,612 ; la densité est de 2,974, alors que celle de l'eucrite est 3,130. Ce verre résulte de la fusion totale de l'eucrite ; il renferme des débris de pyroxène dans tous les stades de fusion et pas de feldspath intact. Quand un grand cristal de pyroxène englobait une lame de plagioclase, celle-ci a été transformée en un verre incolore. Sur les bords des veines, on voit tout d'abord une zone translucide, riche en petites granulations de pyroxène, puis une zone trouble dans laquelle ces grains sont plus abondants et sont englobés par des plages palmées biréfringentes (feldspath).

Cette zone est adhérente à l'eucrite, dont le pyroxène est transformé en agrégats de très petits grains ; quant aux grandes plages de plagioclase, elles sont en voie de fusion du côté de la veine, et le verre résultant renferme de très petites inclusions pyroxéniques.

On voit, par ce bref exposé, qu'à l'inverse des autres eucrites, et comme dans la shergottite, le feldspath a fondu avant le pyroxène, ce qui s'explique, puisqu'il est plus magnésien et moins ferrifère que celui des eucrites du type Béréba-Juvinas; mais il semble qu'il y ait moins de différence entre le point de fusion des deux minéraux que dans la shergottite. Les divers états du plagioclase, intermédiaires entre l'intégrité complète et la fusion totale, donnent une démonstration irréfutable de l'origine de la maskelinite comme produit de fusion d'un feldspath. Cette observation légitime l'opinion que j'ai formulée antérieurement, à savoir qu'il n'y a pas *une* maskelynite, mais *des* maskelynites formées aux dépens des divers types de plagioclases ; ici, il s'agit d'une maskelynite de bytownite. On voit, çà et là, dans le verre jaunâtre très réfringent des îlots, des traînées de ce verre incolore, de réfringence moindre, qui représentent la place d'anciennes plages feldspathiques.

Il n'est pas douteux que ces veines vitreuses n'aient été formées sur place par la fusion des lèvres des fissures de la météorite. Il eût été intéressant de vérifier leurs relations topographiques et génétiques avec la croûte ; l'échantillon que j'ai étudié ne permet pas cette recherche.

(1) L'examen métallographique d'une surface polie montre dans ce verre de très petits globules sphériques de pyrrhotite.

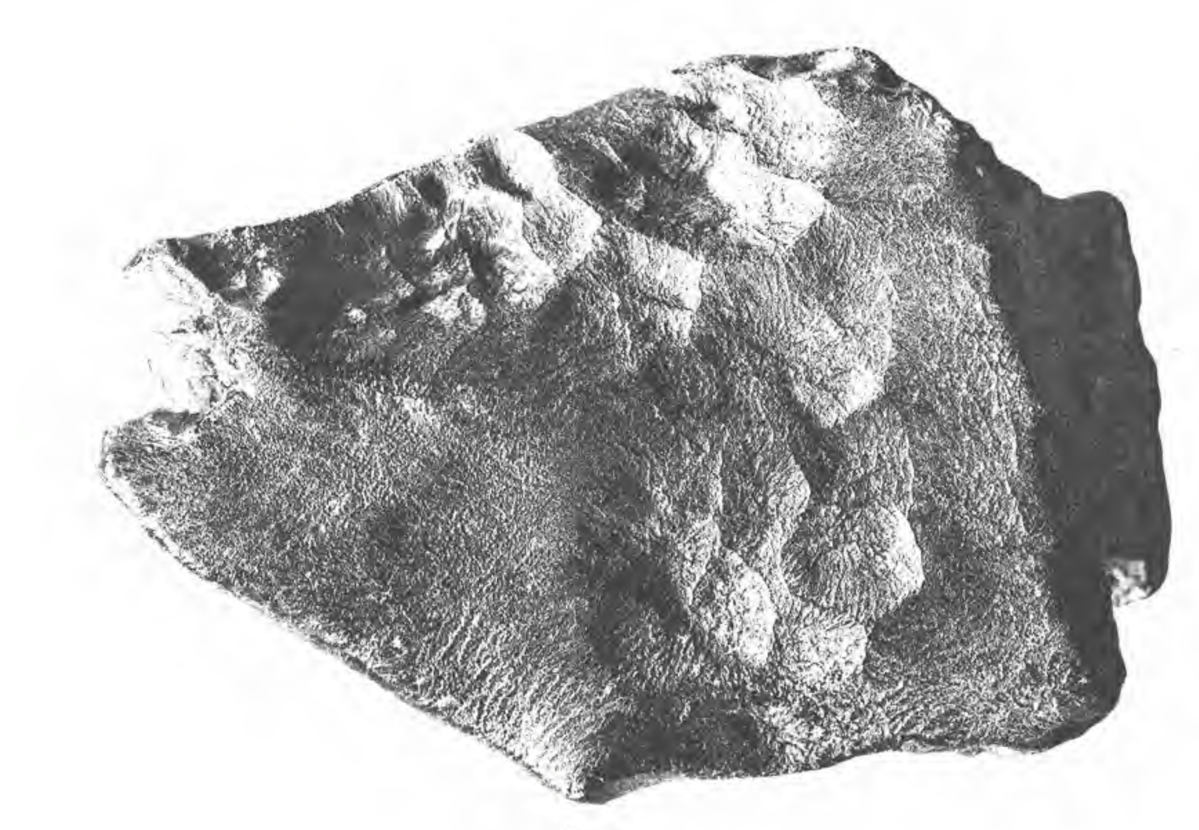


Fig. 1



Clichés Fallou

Fig. 2

Eucrite, Bereba.

MASSON ET Cie,
Éditeurs

IMP. H. BIENAIMÉ & H. ANTOINE - ASNIÈRES

Source : MNHN, Paris

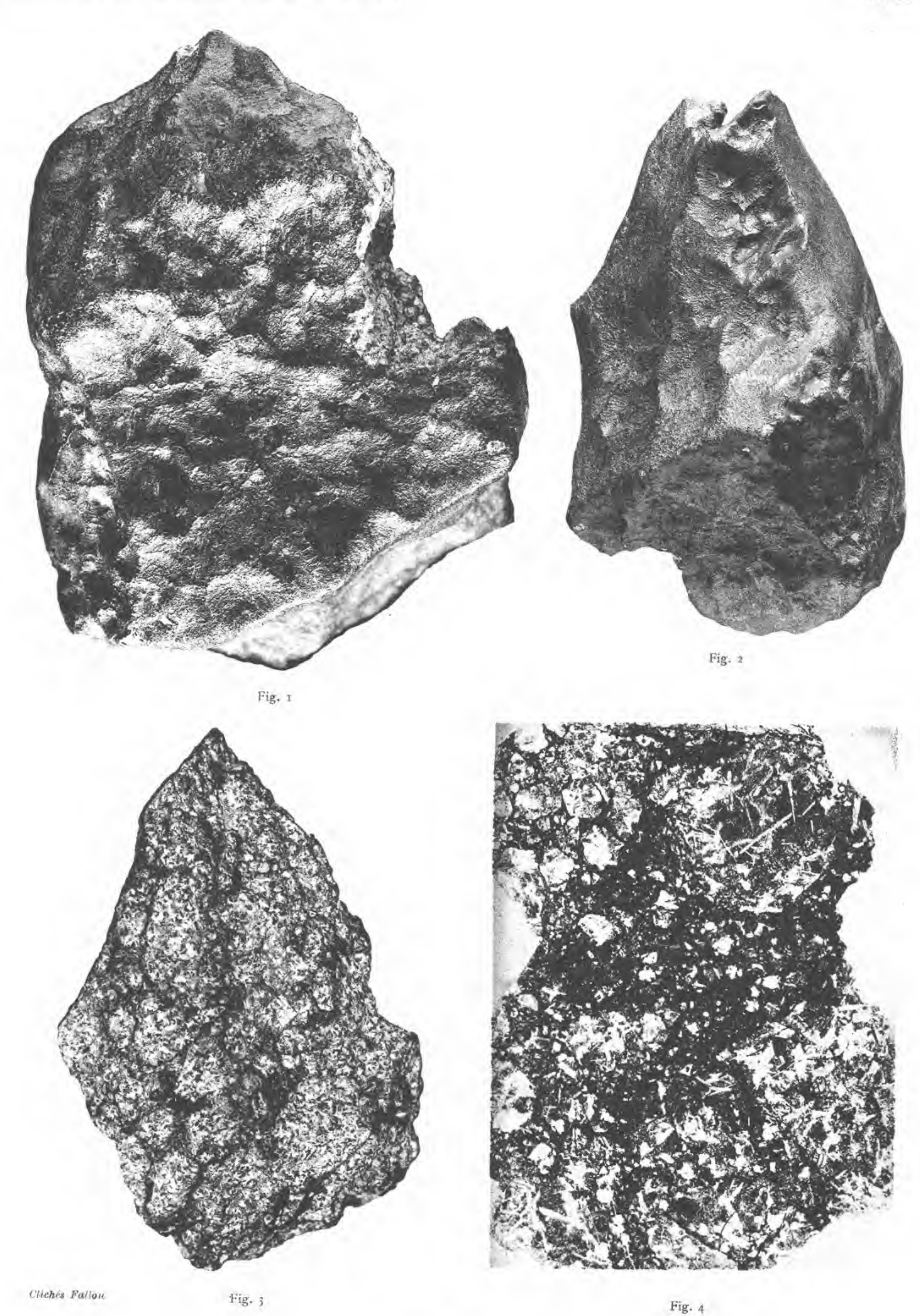


Fig. 1

Fig. 2

Clichés Fallou

Fig. 3

Fig. 4

Eucrite, Bereba.

MASSON ET Cie,

Source : MNHN, Paris

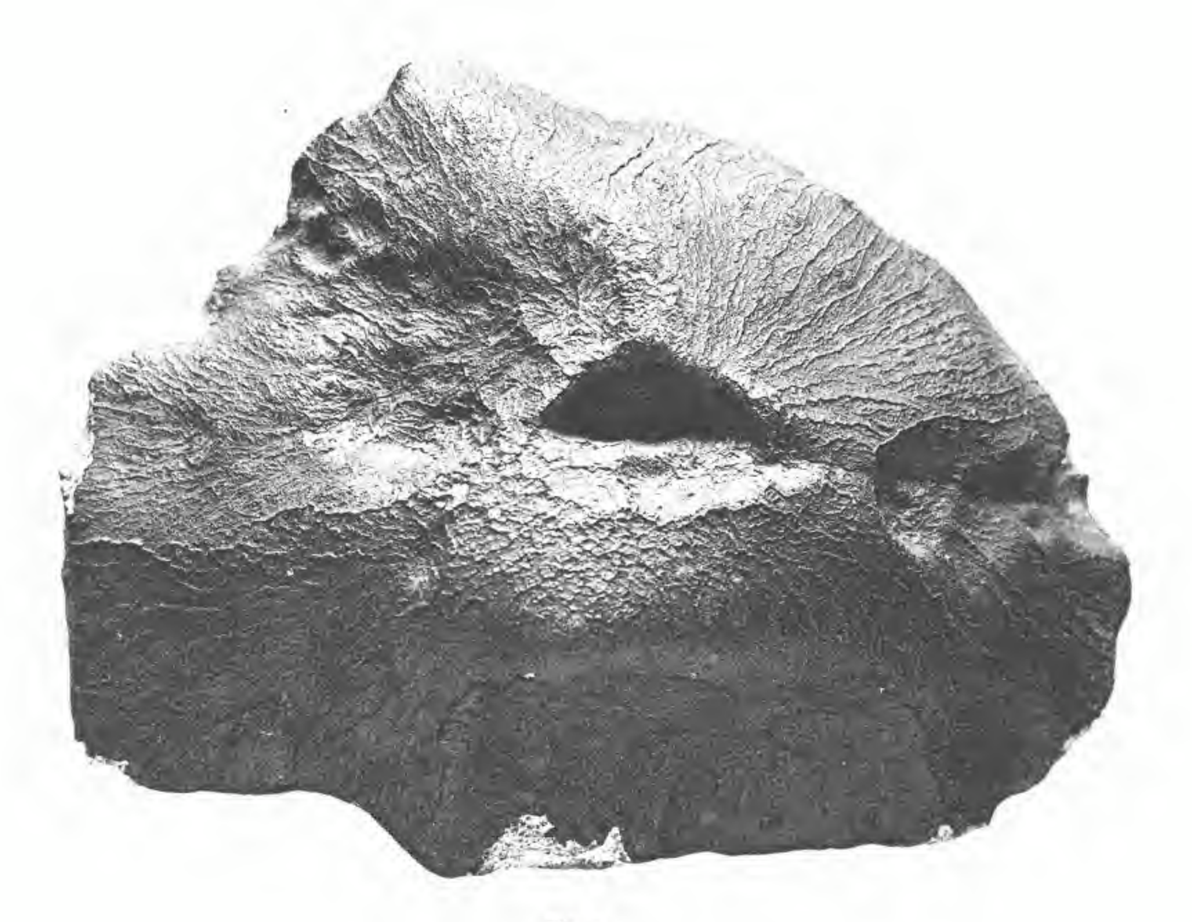


Fig. 1



Clichés Fallou

Fig. 2

Eucrite, Jonzac.

MASSON ET Cie,
Éditeurs

IMP. H. BIENAIMÉ & H. ANTOINE - ASNIÈRES



Fig. 1



Fig. 2



Clichés Fallou

Fig. 3



Fig. 4

Eucrite, Bereba.

MASSON ET Cie,
Éditeurs

IMP. H. BIENAIMÉ & H. ANTOINE - ASNIÈRES

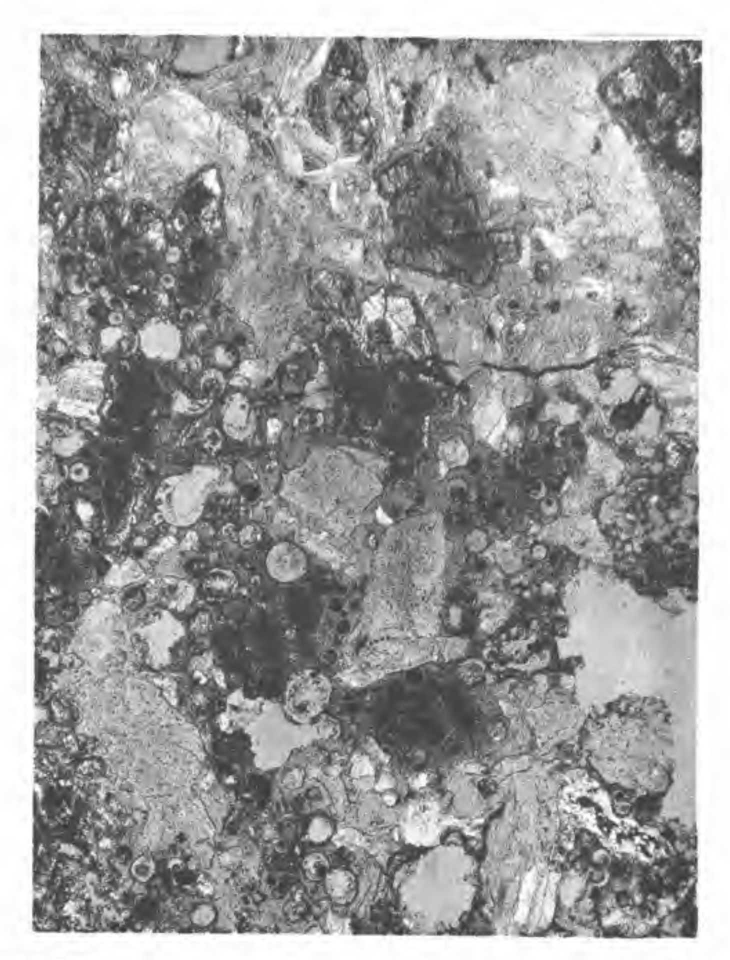
Source : MNHN, Paris



Fig. 1



Fig. 2



Clichés Fallou

Fig. 3



Fig. 4

Eucrite, Bereba.

MASSON ET Cie,
Éditeurs

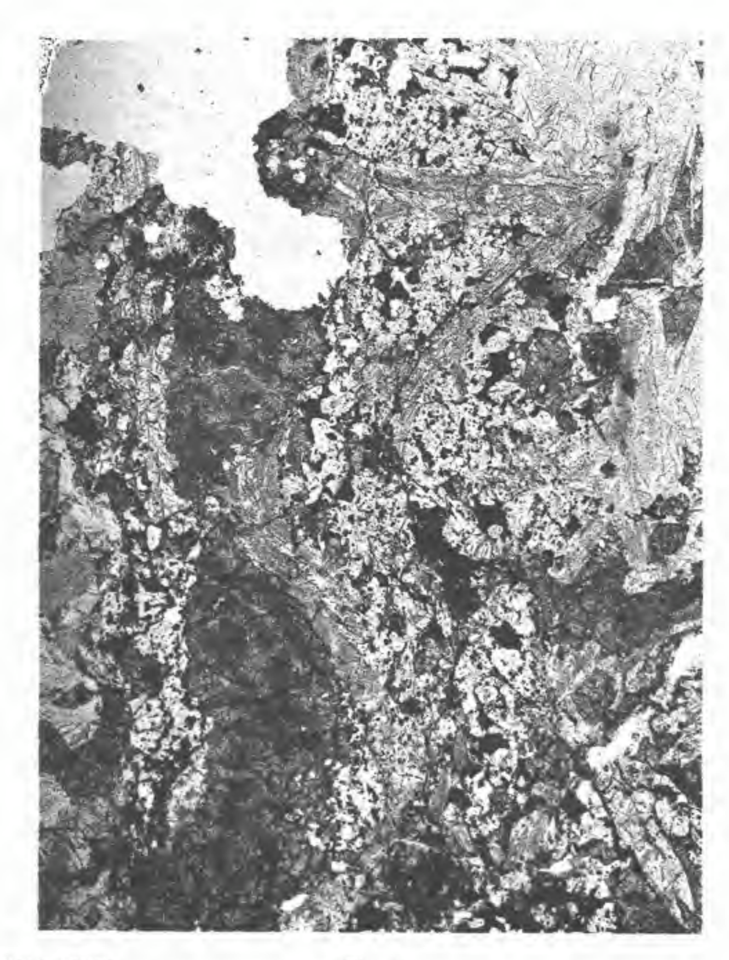
IMP. H. BIENAIMÉ & H. ANDOUARD



Fig. 1



Fig. 2



Clichés Fallou

Fig. 3

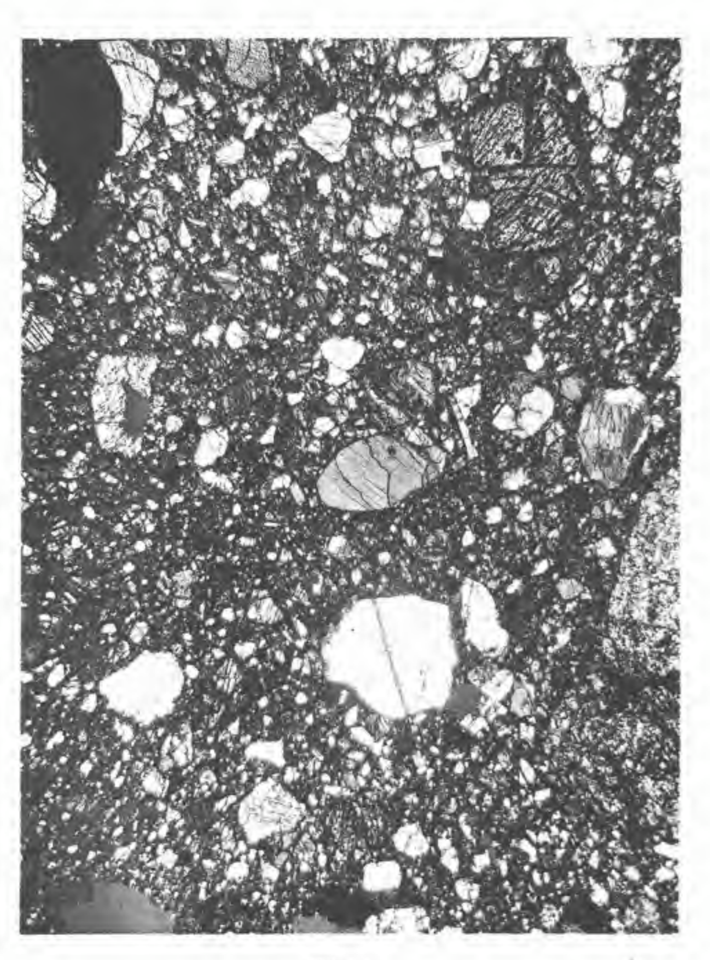


Fig. 4

Eucrite, Bereba, (Fig. 1, 2, 3).
Howardite, Le Teilleul, (Fig. 4).

MASSON ET Cie,
Éditeurs



Fig. 1



Fig. 2



Clichés Fallou

Fig. 3



Fig. 4

Eucrite, Juvinas, (Fig. 1, 2, 3).
Shergottite, Shergotty, (Fig. 4).

Masson et Cie,
Éditeurs

Source : MNHN, Paris

EXPLICATION DES PLANCHES (1)

PLANCHE I

EUCRITE DE BÉRÉBA

Fig. 1. — Piézoglyptes avec bourrelets différemment orientés.
Fig. 2. — Photographie de la plus grande face. — *Réduction :* 0, 25.

PLANCHE II

EUCRITE DE BÉRÉBA

Fig. 1 et 3. — Faces présentant des piézoglyptes. — *Réduction :* 0,25.
Fig. 2. — Cassure de la météorite montrant la texture bréchiforme et les veines noires. Remarquer, à gauche, la minceur de la croûte. — *Photographie légèrement agrandie.*
Fig. 4. — Lame mince de l'échantillon représenté par la figure 3, mettant en évidence la structure bréchiforme au milieu de laquelle circulent les veinules noires qui englobent des débris de pyroxène et d'anorthite. En bas, à droite, se voit une portion de l'eucrite à structure intacte. — *Grossissement : 7 diamètres.*

PLANCHE III

EUCRITE DE JONZAC

Fig. 1. — Face antérieure.
Fig. 2. — Vue transversale.
Remarquer la disposition des bourrelets vitreux se dirigeant en bas, vers la face postérieure. — *Réduction :* 0,75.

PLANCHE IV

EUCRITE DE BÉRÉBA

(Lames minces.)

Fig. 1. — Région à structure ophitique normale, avec veinules noires dans le pyroxène. — *Lumière naturelle. — Grossissement : 100 diamètres.*
Fig. 2. — Même structure. Au centre, un grand cristal de pyroxène, à macles polysynthétiques suivant *p* ; dans toute la portion gauche de la figure, le pyroxène a recristallisé sous forme microgrenue. — *Lumière polarisée. — Grossissement : 30 diamètres.*
Fig. 3. — Structure ophitique normale. — *Lumière naturelle. — Grossissement : 30 diamètres.*
Fig. 4. — Structure ophitique normale ; en haut (à gauche) et en bas (à droite), se voit une plage de pyroxène intact ; partout ailleurs, le pyroxène a recristallisé sous forme microgrenue, sans que l'anorthite ait été modifiée. — *Lumière naturelle. — Grossissement : 30 diamètres.*

(1) Je dois à M. Fallou les photographies reproduites dans ces planches.

PLANCHE V

EUCRITE DE BÉRÉBA

(Lames minces.)

Fig. 1. — Coupe faite au voisinage de la croûte qui n'est pas visible. Au milieu de la figure, une grande plage de pyroxène présente le stade qui précède immédiatement la fusion; elle est devenue complètement opaque. — *Lumière polarisée.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

Fig. 2. — Veinules noires opaques, parcourant une zone d'écrasement et englobant des débris de pyroxène et de feldspath. — *Lumière naturelle.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

Fig. 3. — Plaque tangente à la croûte intéressant en partie celle-ci et en partie l'eucrite intacte sous-jacente. Le verre de la croûte qui remplit les dépressions de la roche non fondue se reconnaît grâce à ses grosses bulles sphériques de gaz. — *Lumière naturelle.* — *Grossissement : 100 diamètres.*

Fig. 4. — Coupe transversale de la croûte. A gauche, l'eucrite intacte à structure ophitique, en contact (vers la droite) avec la croûte vitreuse bulleuse, renfermant des plages non fondues d'anorthite. — *Lumière naturelle.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

PLANCHE VI

EUCRITE DE BÉRÉBA ET HOWARDITE DU TEILLEUL

(Lames minces.)

Fig. 1. — *Béréba.* Contact de l'eucrite intacte (à gauche et en bas), à structure ophitique, et d'une zone d'écrasement, à structure cataclastique (en haut). — *Lumière polarisée.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

Fig. 2. — *Béréba.* — La roche présente la structure ophitique. A gauche, le pyroxène est intact ; au milieu de la préparation, une plage de pyroxène est remplacée par des grains de quartz renfermant de petites inclusions de pyroxène néogène ; ils sont moulés par de la magnétite. — *Lumière polarisée.* — *Grossissement : 100 diamètres.*

Fig. 3. — Agrégat de grains de quartz et de magnétite ayant la même origine que dans la figure précédente, il traverse la roche sous forme de veine. — *Lumière naturelle.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

Fig. 4. — *Le Teilleul.* — Structure cataclastique caractéristique des howardites ; les grains anguleux sont formés de pyroxène et d'anorthite. — *Lumière polarisée.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

PLANCHE VII

EUCRITE DE JUVINAS ET SHERGOTTITE DE SHERGOTTY

(Lames minces.)

Fig. 1. — *Juvinas.* — Portion à structure ophitique et à grands éléments de la roche originelle. En haut et à droite, zone écrasée à structure cataclastique. — *Lumière polarisée.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

Fig. 2. — *Juvinas.* — En bas, portion à structure ophitique originelle à grands éléments. A droite, partie ophitique à éléments fins, recristallisée. En haut, zone d'écrasement. — *Lumière polarisée.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

Fig. 3. — *Juvinas.* — Zone écrasée, avec en haut une portion intacte. — *Lumière polarisée.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

Fig. 4. — *Shergotty.* — Structure ophitique de pyroxène et de maskelynite monoréfringente, résultant de la transformation d'un plagioclase. — *Nicols à 45°.* — *Grossissement : 30 diamètres.*

Source : MNHN, Paris



LÉON MAQUENNE

Notice sur la Vie et les Travaux

de

Léon Maquenne

MEMBRE DE L'INSTITUT
PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PAR E. DEMOUSSY

Assistant au Muséum.

Si le culte désintéressé de la science est une qualité commune aux savants français, peu d'entre eux cependant ont manifesté pour elle une passion aussi exclusive que celle que Léon Maquenne lui avait vouée; tout son temps lui fut consacré, et pour lui le monde se réduisait à son laboratoire.

Né à Paris, le 2 décembre 1853, Léon-Gervais-Marie Maquenne appartenait à une modeste famille de travailleurs. Son père, originaire de Fumay, dans les Ardennes, était ajusteur aux ateliers Cail ; sa mère, Caroline Bailly, dont la famille venait du Pas-de-Calais, était dentelière. Ayant perdu son père de très bonne heure, Léon Maquenne s'efforça, dès qu'il le put, de ne pas être à charge à sa mère ; d'abord élève à l'école communale du VII[e] arrondissement, il entrait en 1867 au Collège Chaptal comme boursier, le deuxième sur six cents concurrents.

Quoiqu'il eût le désir d'entrer à l'École Centrale des Arts et Manufactures, il jugea bientôt qu'il était de son devoir de ne pas imposer de nouveaux sacrifices à sa mère et résolut d'abandonner ses études pour gagner sa vie. A la fin de juillet 1871, il faisait ses adieux à son professeur de chimie, qui depuis longtemps l'avait remarqué pour sa vive intelligence et lui témoignait un intérêt particulier. Dehérain avait, en effet, discerné de suite chez le collégien les qualités d'un savant et d'un chercheur ; aussi employa-t-il tous ses dons de persuasion pour faire comprendre à la mère et au fils qu'une aussi belle intelli-

gence ne devait pas être perdue pour la science et promit solennellement de se charger de l'avenir du jeune homme. Cet engagement faisait honneur à la fois au maître et à l'élève ; Dehérain n'eut jamais à le regretter.

Au mois de novembre suivant, Maquenne entrait comme préparateur au laboratoire de chimie agricole de Dehérain à l'École d'Agriculture de Grignon ; c'était pour lui le milieu qu'il rêvait ; dès ce moment, sa carrière lui apparut comme tracée. Son goût naturel pour les sciences exactes s'était précisé au contact des hommes éminents qui professaient alors à Chaptal en même temps que Dehérain ; et Maquenne aimait à rappeler les enseignements qu'il avait tirés des leçons de Decaisne, de Mascart, de Potier, de Comberousse, de Rayet. A Grignon, il dut apprendre presque seul la plus grande partie de son métier ; il le fit très vite, étant doué d'une adresse manuelle remarquable, qu'il devait tenir de ses parents, tous deux artisans habiles.

Seul aussi, il prépara sa licence ès sciences ; puis il entreprit son premier travail qui devait le conduire au doctorat ; il terminait sa thèse en 1880 au Muséum, où Dehérain, qui venait d'être nommé professeur, l'avait fait entrer comme préparateur ; l'année suivante, il remplaçait Vesque, en qualité d'aide-naturaliste.

Entre temps, fidèle à sa promesse, Dehérain lui avait cédé sa place de professeur de chimie à l'École Monge d'abord, puis au Collège Chaptal. Rarement choix fut plus justifié. Maquenne avait un talent de parole remarquable, qui, ajouté à une grande clarté dans l'exposition, séduisait de suite son auditoire. Il est certain que son enseignement a déterminé plus d'une vocation scientifique parmi ses élèves, dont plusieurs devaient devenir ses collègues au Muséum ou à l'École Centrale, ou ses confrères à l'Institut. Tous, quelle qu'ait été plus tard l'orientation de leur vie, ont conservé un souvenir ineffaçable de ce merveilleux professeur.

Sa réputation à cet égard était telle qu'en 1897 on lui offrit la maîtrise de conférences de chimie organique à la Faculté des Sciences, poste qu'il ne conserva que peu de temps, car, l'année suivante, l'assemblée des professeurs du Muséum le désignait pour succéder à G. Ville dans la chaire de Physique Végétale de cet établissement.

Cependant, ce n'était pas sans regrets qu'il avait quitté l'École Monge et le Collège Chaptal ; ce fut donc avec plaisir qu'en 1906 il saisit l'occasion de professer de nouveau devant un jeune auditoire, en acceptant la chaire de chimie générale à l'École Centrale des Arts et Manufactures. Sa première leçon fut une révélation pour tous ceux qui y assistaient, élèves et maîtres ; il avait conquis sur l'heure, — et cela dura jusqu'au terme de son enseignement — un auditoire qui ne passait pas pour être d'un maniement facile.

C'est qu'à ses dons naturels d'éloquence et de netteté dans l'exposition il joignait une extrême conscience ; toutes ses leçons étaient préparées longuement, avec le plus grand soin, au point qu'à l'amphithéâtre il ne se servait presque jamais de notes, et cependant sa parole était toujours claire, précise, et le développement de ses idées facile à suivre.

En raison de cette haute conscience, qui réglait toutes ses actions, il avait pris la résolution de quitter l'École Centrale avant d'être trahi par ses forces ; s'il dépassa un peu la limite de dix années qu'il s'était fixée, c'est qu'il jugea qu'il ne devait pas abandonner son poste en pleine guerre. Il continua cependant son enseignement du Muséum jusqu'en 1922.

Tous ses travaux portent l'empreinte de ce souci de précision qui était la caractéristique de son esprit. Il reconnaissait volontiers que ses goûts naturels l'auraient porté vers l'étude de la chimie pure ; mais les applications de la science chimique à l'agronomie, dont il suivait le développement au laboratoire de Dehérain, puis la spécialisation de la chaire qu'il occupait, le conduisirent à consacrer la plupart de ses travaux aux problèmes de la physiologie végétale. Cette science, d'ailleurs, ne devait pas être desservie par un chimiste, quoique celui-ci s'impatientait parfois de ne pas voir les plantes répondre à ses questions avec la rapidité et la netteté d'un réactif. Maquenne abordait l'étude des phénomènes physiologiques avec la conviction qu'ils devaient, comme les phénomènes physico-chimiques, obéir à des lois rigoureuses ; aux environs de 1880, cette notion paraissait encore étrange. C'est ainsi que, dans son premier travail, relatif à l'absorption et à l'émission de la chaleur par les feuilles vertes, il montra que l'évaporation de l'eau par les feuilles est un phénomène purement physique. Et, trente ans plus tard, il était heureux de pouvoir appliquer le calcul à l'étude des échanges gazeux entre les feuilles et l'atmosphère.

C'est également avec les qualités d'un physicien qu'il étudia l'action de certaines radiations artificielles sur la fonction chlorophyllienne, l'influence des rayons ultra-violets sur les feuilles, le rôle de l'osmose dans les phénomènes végétatifs, ce qui lui permit d'esquisser une première explication de l'accumulation du sucre dans les racines de betteraves.

Ses recherches sur l'assimilation chlorophyllienne et sur la respiration des feuilles, commencées avec Dehérain en 1885, reprises en 1910, constituent une application des plus remarquables de la théorie à l'étude des fonctions physiologiques. Sa satisfaction fut grande lorsqu'il put, par des formules mathématiques, discuter les méthodes employées avant lui pour déterminer la valeur des quotients respiratoires, évaluer exactement la grandeur des erreurs commises et prévoir leurs variations avec les conditions de l'expérience ; les résultats expérimentaux qu'il obtint ensuite, grâce à une technique impeccable, vérifièrent toutes ses prévisions et lui permirent d'expliquer toutes les perturbations. Il arriva ainsi à cette notion que, chez les végétaux en voie d'accroissement, la respiration constitue une fonction réductrice, contrairement à ce que l'on croyait jusque-là ; elle devient fonction oxydante lorsque la feuille entre dans la période de sénescence. Ces conclusions s'accordent avec les faits qu'il avait observés longtemps auparavant à Grignon, relatifs aux variations de composition des végétaux au cours de leur développement. La connaissance exacte du quotient respiratoire permit alors de déterminer la vraie valeur du coefficient chlorophyllien, qui fut trouvé égal à l'unité, conformément aux idées anciennes de Boussingault, de Berthelot, de Baeyer ; il y a là une base solide pour l'élaboration d'une théorie exacte de la photosynthèse.

La germination, transformation d'une masse d'apparence inerte en un être vivant, a été l'objet de nombreuses recherches de la part de Maquenne. Partant de cette idée qu'en l'absence d'eau le contenu d'une graine ne doit subir aucune modification chimique, il estimait que, chez la graine parfaitement sèche, la vie n'est pas seulement ralentie, mais bien suspendue. Il avait construit lui-même une trompe à mercure qui lui permit de dessécher complètement les graines dans un vide très poussé ; selon lui, ces graines devaient conserver

indéfiniment leur pouvoir germinatif. L'examen des derniers échantillons, fait il y a trois ans, montra que ces prévisions étaient exactes, tout au moins pour une période d'une vingtaine d'années.

En suivant par l'analyse la germination des graines oléagineuses, Maquenne put s'assurer qu'il est des cas où les graisses de réserve se transforment en hydrates de carbone ; dans le Ricin, la constitution chimique de l'acide ricinoléique se prête bien à cette métamorphose. Au contraire, les acides gras saturés, tels que l'acide arachidique, ne concourent pas dans la même mesure à la formation des sucres.

Ce travail le conduisit à étudier, avec M. Philippe, la constitution de la ricinine du Ricin.

Dans ces dernières années, il s'occupa de l'influence des matières minérales sur la germination. Il montra que, dans des expériences de ce genre, une précaution est indispensable ; il faut proscrire l'emploi de vases en verre, qui cèdent à l'eau assez de matière pour fausser tous les résultats, et se servir uniquement d'ustensiles de quartz, tant pour les cultures que pour la préparation de l'eau distillée pure. Bœhm avait annoncé autrefois que, en l'absence de calcium, la germination s'arrête très vite, avant que les cotylédons ne soient vidés. L'assertion de Bœhm est vraie, quoiqu'elle ait été déduite d'expériences parfois inexactes, comme l'avaient montré Dehérain et Demoussy, qui attribuèrent les résultats à la présence du cuivre dans l'eau distillée. En réalité, dans de l'eau bien pure, les racines ne s'allongent pas ; mais il suffit d'une proportion infime de calcium, telle que celle que peut céder le verre, pour que la germination s'accomplisse normalement. En outre, la fonction antitoxique du calcium, vis-à-vis de certains métaux, observée par plusieurs auteurs, est absolument générale et s'exerce sur tous les composés métalliques, ainsi que sur les acides. L'emploi de cette méthode nouvelle contribuera vraisemblablement à modifier certaines conclusions déduites d'expériences exécutées dans des conditions moins rigoureuses.

Maquenne fut alors naturellement conduit à s'occuper de l'action des sels de cuivre sur la végétation, recherche qui avait été antérieurement l'objet de tant de travaux. La découverte d'une réaction particulièrement sensible de ce métal, coloration bleu intense par le ferrocyanure de potassium en présence de zinc, lui permit de reconnaître et de doser de très petites quantités de cuivre. Il exécuta alors un grand nombre de dosages dans une foule de plantes et constata la présence universelle du cuivre ; fait curieux, aux diverses périodes de la végétation, le cuivre se déplace comme le font les principes minéraux reconnus indispensables, ce qui ne suffit cependant pas pour comprendre le cuivre au nombre des éléments plastiques.

Toutes les plantes contiennent du cuivre; parce que toutes les terres en renferment, plus ou moins ; les terres à vigne, ayant subi de nombreux sulfatages, peuvent arriver à en contenir plusieurs centaines de kilos à l'hectare; les plantes n'en souffrent pas, par suite de la très grande dilution du métal ; en outre, même en l'absence de calcaire, il y a toujours assez ce dalcium pour que celui-ci exerce son action antitoxique.

Le cuivre lui-même peut jouer, dans certaines conditions, le rôle d'antitoxique, mais en dehors de la plante. Un liquide de culture contenant quelques dix-millièmes de sel ferreux

se montre très nuisible à la végétation ; l'addition d'une trace d'un sel de cuivre est alors très favorable ; il agit comme catalyseur d'oxydation, faisant passer le fer à l'état ferrique, beaucoup moins toxique.

Son dernier travail de physiologie végétale est relatif à la végétation dans des milieux pauvres en oxygène ; certaines feuilles détachées peuvent continuer à vivre fort longtemps dans le vide, à la condition d'être éclairées durant le jour. Le cas de l'*Aucuba* est particulièrement typique, car la survie peut alors atteindre près de deux ans, dépassant la durée d'une feuille restée attachée à l'arbre. Ces observations sont facilitées par ce fait que les feuilles changent de couleur au moment de leur mort, prenant alors une teinte noire très accentuée, changement dont il avait étudié le mécanisme en 1909.

La chimie du sol avait peu d'attraits pour Maquenne ; cependant, avec Dehérain, il entreprit de rechercher les causes de la destruction des nitrates dans le sol, signalée par Schlœsing. Les auteurs reconnurent que les nitrates ne sont détruits qu'en présence d'une forte proportion de matière organique ; leur réduction est l'œuvre d'un ferment figuré de la classe des ferments butyriques.

Il paraît donc évident que Maquenne subissait, malgré lui peut-être, l'influence des idées qui faisaient l'objet habituel des conversations de son entourage, — maître et élèves, — puisqu'il orienta la plupart de ses recherches dans le sens physiologique, bien que, ainsi que je le rappelais plus haut, il fut plutôt attiré par la chimie pure. Et cependant tous ses travaux dans ce sens, même ceux qui, au premier abord, semblent être du domaine de cette chimie pure, trouvent leur application dans la biologie végétale et sont précieux pour l'étude du chimisme des plantes.

C'est ainsi que ses études de 1881, sur les actions synthétisantes ou dédoublantes d l'effluve électrique, furent inspirées par le désir de pénétrer le mécanisme de la photosyn thèse chlorophyllienne. Plus tard, recherchant quels pouvaient être les premiers produits de cette synthèse, il trouva que toutes les feuilles contiennent de l'alcool méthylique, corps bien voisin de l'aldéhyde formique prévu par Bæyer. Au contraire, l'alcool éthylique ne se rencontre pas dans les feuilles fraîches, et Maquenne se montra toujours opposé à l'hypothèse qui veut que cet alcool représente le produit normal de la décomposition des sucres, avant leur disparition dans l'acte de la respiration.

Étant donnée la présence d'hydrates de carbone les plus variés dans les tissus végétaux, l'étude de la constitution des matières sucrées devait fournir à Maquenne le sujet de ses travaux chimiques les plus importants. Il montra d'abord, en 1886, que l'inosite, hexose mal connu et trouvé jusque-là dans peu de végétaux, présente une structure cyclique, s'éloignant en cela des sucres proprement dits qui sont à chaîne ouverte ; l'année suivante, il découvrit l'inosite droite, dont l'union avec l'inosite gauche de Tanret permit de préparer l'inosite racémique, conformément aux vues de Pasteur. L'originalité de ce travail fut récompensée par l'Académie des Sciences, qui lui attribua le prix Jecker.

Il fut aussi le premier à décrire un sucre à sept atomes de carbone, la perséite du *Laurus persea* ; fait curieux, ce sucre à chaîne ouverte fournit par réduction un hydrocarbure de structure cyclique, et Maquenne voyait là l'origine possible des corps à chaînes fermées, carbures, essences, etc., si nombreux chez les plantes.

Il donna aussi la formule exacte du trélalose, montra la présence de méthylpentoses dans les fucus, fit voir que la miellée du tilleul est formée surtout de mélézitose, celle du fusain du Japon par de la dulcite.

On lui doit aussi une synthèse de l'érythrite gauche, dont l'union avec son isomère droit de M. G. Bertrand permet de reproduire la variété racémique de Griner.

En cherchant à caractériser les sucres dans les produits naturels, il fut conduit à préparer un grand nombre de leurs dérivés, acétals, bases aminées, uréthanes, etc...

Avec M. Eug. Roux, Maquenne exécuta un travail très approfondi sur l'amidon, montrant que ce corps est un mélange de deux séries de substances voisines, amyloses et amylopectines, expliquant les variations de propriétés des empois, leur saccharification variable par l'extrait de malt, dont les auteurs mirent en évidence certaines propriétés curieuses.

Le problème de la fixation de l'azote atmosphérique, sous une forme propre à subvenir aux besoins de l'agriculture, avait attiré l'attention de Maquenne, d'où sa découverte des azotures alcalino-terreux, suivie de celle des carbures des mêmes métaux. Sous l'action de l'eau, ces carbures fournissent de l'acétylène ; ce gaz, jusqu'alors de préparation pénible, put alors être obtenu avec la plus grande facilité ; bientôt après Moissan réalisait la fabrication industrielle du carbure de calcium au four électrique. Une conséquence de ce travail fut l'obtention aisée de l'éthylène périodé, connu en pharmacie sous le nom de diiodoforme comme antiseptique et cicatrisant.

Travaillant avec une rare habileté, il imagina et construisit lui-même de nombreux appareils, dont certains sont devenus classiques ; son absorbeur pour le dosage de l'acide carbonique et le *bloc Maquenne* pour la détermination des points de fusion sont d'un usage courant dans les laboratoires.

Ses brillantes découvertes lui avaient valu, en 1904, la succession de Duclaux à l'Académie des Sciences, dans la Section d'Économie rurale ; en 1907, il remplaçait Berthelot à l'Académie d'Agriculture. Loin de considérer que ce couronnement de ses travaux pouvait justifier un repos bien mérité, Maquenne jugea au contraire qu'il devait redoubler d'activité et d'assiduité à son laboratoire, qu'il ne quittait pour ainsi dire plus. Il appréciait particulièrement le travail du dimanche, étant certain que personne ne viendrait le déranger, et il ne prit plus de vacances, dont la période lui assurait une tranquillité absolue.

En temps ordinaire, il recevait, très volontiers d'ailleurs, de nombreuses visites de travailleurs qui, attirés par sa réputation scientifique, venaient lui présenter une note ou lui demander un conseil. Son esprit toujours en éveil s'intéressait aux travaux qu'on lui exposait, même lorsque ceux-ci s'éloignaient de ses préoccupations habituelles ; il en discernait immédiatement le côté intéressant, comme les points faibles, tirant souvent des conséquences que l'auteur lui-même n'avait pas aperçues. Et il était rare que le visiteur se retirât sans emporter l'idée d'un travail nouveau, non, toutefois, sans avoir subi quelques critiques. Car Maquenne, très exigeant pour lui-même, l'était aussi pour les autres, et il s'efforçait toujours de communiquer à son entourage ses propres qualités de précision, d'habileté et de probité scientifique.

Regardant comme seul fructueux le travail de laboratoire, Maquenne a publié peu

d'ouvrages ; mais son traité sur *les Sucres* (1900) est le plus important qui ait paru en France sur ce sujet. Ses élèves lui avaient demandé de publier son cours du Muséum, tout au moins la partie relative aux synthèses naturelles; il ne consentit qu'à résumer ses idées personnelles dans un *Précis de physiologie végétale* paru en 1922.

Il écrivait cependant très bien, aussi bien qu'il parlait et qu'il travaillait ; ses rapports, à l'Institut ou à diverses sociétés savantes, sont rédigés dans un style impeccable et sont des modèles de netteté dans les idées, de précision dans les termes. Son écriture même reflétait la netteté de son esprit, et à l'imprimerie ses articles et mémoires étaient le plus souvent mis en pages directement.

Il fut un jour pressenti pour occuper une chaire magistrale à la Sorbonne ; mais il ne voulut pas quitter son Muséum, qui avait été le témoin de toutes ses découvertes, et où il conservait précieusement le souvenir de Dehérain, qu'il considérait toujours comme son bienfaiteur.

Il avait cependant quelque mérite à aimer son vieux laboratoire, dont les bâtiments, édifiés très légèrement en 1857, menaçaient déjà ruines en 1900 ; l'inondation de 1910 faillit les achever et les laissa dans un état d'humidité tel que le séjour y devint des plus insalubres. Maquenne s'en plaignait peut-être plus pour ses instruments que pour lui-même. La reconstruction, prévue depuis longtemps, fut alors décidée ; elle ne fut commencée qu'en 1921.

Cette reconstruction, qui, quelques années plus tôt, aurait été accueillie avec joie par Maquenne, vint au contraire assombrir sa vie, et ce fut avec émotion qu'il assista à la démolition d'une partie de ses salles de travail, déclarant à son entourage qu'il aurait préféré disparaître lui-même auparavant.

Il continua cependant à travailler dans l'espace restreint qui lui restait et parut s'habituer à l'idée d'avoir bientôt un nouveau laboratoire, muni des commodités modernes. Avec son souci habituel de tout prévoir, il établit le plan exact de chacune des pièces tel qu'il l'avait décidé après de longues discussions avec ses collaborateurs. Mais, lorsqu'à la fin de 1923 tout fut prêt, il ne put se résoudre à s'occuper de la nouvelle installation et en laissa tout le soin à son personnel. Il semblait s'être identifié avec son vieux laboratoire, qu'il avait tant aimé et qui pourtant, par son insalubrité, avait été la cause première des infirmités dont il se plaignait. A partir de ce moment, il cessa de venir quotidiennement rue de Buffon ; sa fatigue croissante le lui interdisait d'ailleurs.

Ne pouvant pas, comme il nous le disait, s'habituer à ne rien faire, il s'occupa alors de questions théoriques et édifia une nouvelle théorie du mécanisme chimique de l'assimilation chlorophyllienne, sujet qui l'avait toujours particulièrement intéressé. Il résolut d'exposer sa théorie devant la Société chimique, la seule société savante qu'il fréquentât et qui, à deux reprises, l'avait élu son président; et, le 4 avril 1924, il développait ses idées dans une conférence publique. Ceux de ses auditeurs qui le connaissaient de longue date retrouvèrent avec joie le brillant professeur de leur jeunesse ; ceux qui ne l'avaient jamais entendu furent émerveillés de la perfection de son langage et de la chaleur avec laquelle il exposait ses conceptions. Ce fut sa dernière manifestation d'activité scientifique.

Au milieu de janvier 1925, quoique se sentant déjà souffrant et malgré l'insistance des siens, il tint à venir assister à l'Assemblée des Professeurs du Muséum. Cette sortie lui fut

fatale, il contracta un refroidissement qui l'emportait trois jours après, le 19 janvier 1925. Jusqu'au bout, il avait accompli ce qu'il considérait comme son devoir.

Ceux qui l'ont approché, qui ont travaillé à ses côtés, comme ceux, plus nombreux, qui n'ont fait que recevoir son enseignement, conserveront toujours un souvenir ému et reconnaissant du professeur incomparable, du savant modeste et désintéressé, dont la vie présente le plus bel exemple de dévoûment à la Science.

MÉMOIRES PUBLIÉS PAR M. LÉON MAQUENNE

1875. Observations sur le dosage de l'acide phosphorique dans la terre arable. *Annales agronomiques*, t. I, p. 30.

Analyse de la terre du champ d'expériences de Grignon. *Ann. agron* , t. I, p. 395.

Recherches sur le pouvoir émissif des feuilles. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXX, p. 1357.

1878. Dosage de l'arsenic en volumes (en commun avec M. Millot). *Comptes Rendus*, t. LXXXVI, p. 1404.

Des minima produits dans un spectre calorifique par l'appareil réfringent et la lampe qui servent à la formation de ce spectre (en commun avec M. Aymonnet). *Comptes Rendus*, t. XXXVII, p. 494.

Sur la diffusion de la chaleur par les feuilles. *Comptes Rendus*, t. XXXVII, p. 943.

Recherches sur la végétation des plantes oléagineuses. *Ann. agron.*, t. IV, p. 50.

1879. Sur la décomposition de l'acide carbonique par des feuilles éclairées par des lumières artificielles (en commun avec M. Dehérain). *Ann. agron.*, t. V, p. 401.

1880. Recherches sur la détermination des pouvoirs absorbants et diffusifs des feuilles. Thèse pour le doctorat, *Ann. agron.*, t. VI, p. 321.

1881. Expériences sur la végétation dans des atmosphères riches en acide carbonique (en commun avec M. Dehérain). *Ann. agron.*, t. VII, p. 385.

Décomposition de la vapeur d'eau par les effluves électriques. *Comptes Rendus*, t. XCIII, p. 895.

Combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène sous l'influence de l'effluve. *Comptes Rendus*, t. XCIII, p. 965.

Décomposition de l'eau par l'effluve en présence de l'azote. *Comptes Rendus*, t. XCIII, p. 1021.

(Ces trois notes en commun avec M. Dehérain).

1882. Action de l'ozone sur les sels de manganèse. *Comptes Rendus*, t. XCIV, p. 795.

Action de l'ozone sur les hydrocarbures. *Bull. de la Société chimique*, t. XXXVII, p. 298.

Sur la réduction des nitrates dans la terre arable. *Comptes Rendus*, t. XCV, p. 691.

Même sujet. *Comptes Rendus*, t. XCV, p. 732.

Même sujet. *Comptes Rendus*, t. XCV, p. 854.

(Ces trois notes en commun avec M. Dehérain).

1883. Décomposition de l'acide formique par l'effluve. *Comptes Rendus*, t. XCVI, p. 63 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIX, p. 306.

Sur une nouvelle combinaison ammoniocobaltique. *Comptes Rendus*, t. XCVI, p. 344 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIX, p. 206.

Action de l'oxyde de carbone sur la vapeur d'eau. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIX, p. 308.

Décomposition de quelques corps organiques par l'effluve. *Bull. Soc. Chim.*, t. XL, p. 60.

Sur les produits de la fermentation du sucre provoquée par la terre arable (en commun avec M. Dehérain). *Comptes Rendus*, t. XCVII, p. 803 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIX, p. 49 ; t. XLI, p. 363 ; t. XLII, p. 291.

Préparation des liqueurs acidimétriques. *Ann. agron.*, t. IX, p. 478.

1884. Sur la cristallisation du soufre. *Bull. Soc. Chim.*, t. XLI, p. 238.

1885. Sur la respiration des feuilles à l'obscurité (en commun avec M. Dehérain). *Comptes Rendus*, t. C, p. 1234.

Sur le soufre provenant de la décomposition du persulfure d'hydrogène. *Comptes Rendus*, t. C, p. 1499. *Bull. Soc. Chim.*, t. XLIV, p. 1.

Sur la respiration des feuilles à l'obscurité. *Comptes Rendus*, t. CI, p. 887.

Même sujet. *Comptes Rendus*, t. CI, p. 1020.

(Ces deux notes en commun avec M. Dehérain.)

Sur la présence de l'alcool méthylique dans les plantes vertes. *Comptes Rendus*, t. CI, p. 1067; *Ann. agron.*, t. XII, p. 113 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XLV, p. 2.

Recherches sur les acides glucose-carboniques. *Bull. Soc. Chim.*, t. XLIV, p. 530.

1886. Recherches sur la respiration des feuilles à l'obscurité (en commun avec M. Dehérain). *Ann. agron.*, t. XII, p. 145.

Sur l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles (en commun avec M. Dehérain). *Comptes Rendus*, t. CIII, p. 167.

1887. Recherches sur l'inosite. *Comptes Rendus*, t. CIV, p. 225.

Sur les propriétés de l'inosite. *Comptes Rendus*, t. CIV, p. 297.

Sur quelques dérivés de l'inosite. *Comptes Rendus*, t. CIV, p. 1719.

Recherches sur l'inosite. *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XII, p. 80 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XLVII, p. 2, 289, 290 ; t. XLVIII, p. 58.

Identité du dambose et de l'inosite. *Comptes Rendus*, t. CIV, p. 1853; *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XII, p. 566 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XLVIII, p. 81 et 162.

Sur quelques dérivés de l'acide saccharique et de l'acide mucique. *Bull. Soc. Chim.*, t. XLVIII, p. 719.

Appareil pour déterminer les points de fusion. *Bull. Soc. Chim.*, t. XLVIII, p. 771.

1888. Sur l'acide galactose-carbonique. *Comptes Rendus*, t. CVI, p. 286 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XLIX, p. 243.

Recherches sur la perséite. *Comptes Rendus*, t. CVI, p. 1235 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. L, p. 132, 548.

Sur le poids moléculaire et la valence de la perséite. *Comptes Rendus*, t. CVII, p. 583 (Mémoire lu).

Sur la combinaison de l'aldéhyde benzoïque avec les alcools polyvalents. *Comptes Rendus*, t. CVII, p. 658.

Préparation de l'acide formique concentré. *Bull. Soc. Chim.*, t. L, p. 662.

1889. Sur l'heptine de la perséite. *Comptes Rendus*, t. CVIII, p. 101.

Sur la composition du miel eucalypté. *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XVII, p. 495.

Recherches sur les hypoazotites. *Comptes Rendus*, t. CVIII, p. 1303 ; *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XVIII, p. 551 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. I, p. 273, et t. II, p. 65.

Recherches sur le fucusol. *Comptes Rendus*, t. CIX, p. 571 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. II, p. 642.

Nouvelle relation entre les sucres et les composés furfuriques. Constitution du méthylfurfurol et de l'isodulcite. *Comptes Rendus*, t. CIX, p. 603 (mémoire lu) ; *Bull. Soc. Chim.*, t. II, p. 785.

Sur un nouveau sucre à noyau aromatique. *Comptes Rendus*, t. CIX, p. 812.

Sur la β-inosite. *Comptes Rendus*, t. CIX, p. 968 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. III, p. 50 et 162.

1890. Sur une inosite nouvelle, la racémo-inosite (en commun avec M. Tanret). *Comptes Rendus*, t. CX, p. 86.

Appareil pour absorber l'acide carbonique. *Bull. Soc. Chim.*, t. III, p. 321.

Action des acides inférieurs du phosphore sur l'acide sulfureux. *Bull. Soc. Chim.*, t. III, p. 401.

Recherches sur la perséite. *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XIX, p. 5.

Action de l'acide dioxytartrique sur les aldéhydes. *Bull. Soc. Chim.*, t. IV, p. 609.

Sur quelques nouveaux dérivés du β-pyrazol. Contribution à l'étude des éthers nitriques. *Comptes Rendus*, t. III, p. 113.

Sur les acides β-pyrazol-carboniques. *Comptes Rendus*, t. III, p. 740 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. IV, p. 689.

1891. Recherches sur le fucusol et le méthylfurfurol. *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XXII, p. 76.

Recherches sur la pinite et l'inosite dextrogyre (sennite, matézite et matézodambose). *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XXII, p. 264.

Sur l'emploi de la phénylhydrazine à la détermination des sucres. *Comptes Rendus*, t. CXII, p. 799 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. V, p. 930.

Sur les acides glyoxaline-carboniques. *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XXIV, p. 522.

Recherches sur le tréhalose. *Comptes Rendus*, t. CXII, p. 947.

1892. Sur la combinaison directe de l'azote avec les métaux alcalino-terreux. *Comptes Rendus*, t. CXIV, p. 25.

Sur les azotures de baryum et de strontium. *Comptes Rendus*, t. CXIV, p. 220 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. VII, p. 83.
Sur un carbure défini de baryum. *Comptes Rendus*, t. CXIV, p. 361.
Sur la synthèse naturelle des hydrocarbures végétaux. *Comptes Rendus*, t. CXIV, p. 677.
Action de l'acide sulfurique sur quelques hydrocarbures cycliques. *Comptes Rendus*, t. CXIV, p. 918.
Sur la constitution du carbure dérivé de la perséite. *Comptes Rendus*, t. CXIV, p. 1066 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. VII, p. 353.
Sur quelques propriétés des métaux alcalino-terreux. *Bull. Soc. Chim.*, t. VII, p. 366.
Sur une nouvelle préparation de l'acétylène. *Comptes Rendus*, t. CXV, p. 558 ; *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XXVIII, p. 257 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. VII, p. 773.
Sur la préparation de l'éthylène periodé. *Bull. Soc. Chim.*, t. VII, p. 777.

1893. Recherches sur l'heptine de la perséite. *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XXVIII, p. 270.
Sur un procédé de préparation commode de l'acide iodhydrique. *Bull. Soc. Chim.*, t. IX, p. 98.
Sur l'identité du carbure dérivé de la perséite ou de la résine avec l'heptanaphtène ou méthylcyclohexane. *Bull. Soc. Chim.*, t. IX, p. 129.
Sur la formation de l'acétylène diiodé. *Bull. Soc. Chim.*, t. IX, p. 643.
Sur quelques propriétés des métaux alcalino-terreux. *Ann. de Chim. et Phys.*, 6e série, t. XXIX, p. 215.
Sur la composition de la miellée du Tilleul. *Comptes Rendus*, t. CLXVII, p. 127 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. IX, p. 723.
Nomenclature des composés uréiques. *Bull. Soc. Chim.*, t. IX, p. 907.

1894. Sur un nouveau baromètre de laboratoire. *Bull. Soc. Chim.*, t. IX, p. 447.
Sur la respiration des feuilles. *Comptes Rendus*, t. CXIX, p. 100 ; *Ann. agron.*, t. XX, p. 528
Sur le mécanisme de la respiration végétale. *Comptes Rendus*, t. CXIX, p. 697.

1895. Sur l'explosion des gaz endothermiques. *Comptes Rendus*, t. CXXI, p. 424.
Sur l'accumulation du sucre dans les racines de Betteraves. *Comptes Rendus*, t. CXXI, p. 834 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XIII, p. 228.
Sur la fixation de l'azote par les métaux alcalino-terreux. *Comptes Rendus*, t. CXXI, p. 1147.

1896. Sur la préparation de l'argon. *Bull. Soc. Chim.*, t. XV, p. 388.
Sur la pression osmotique dans les graines germées. *Comptes Rendus*, t. CXXIII, p. 898.
Sur le rôle de l'osmose dans la végétation et l'accumulation du sucre dans la betterave. *Ann. agron.*, t. XXII, p. 5.

1897. Sur le poids moléculaire moyen de la matière soluble dans les graines en germination. *Comptes Rendus*, t. CXXV, p. 576 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XIX, p. 41.

1898. Sur le changement de composition qu'éprouvent les graines oléagineuses au cours de la germination, *Comptes Rendus*, t. CXXVII, p. 625.
Sur le dosage du glucose par la méthode de Lehmann. *Bull. Soc. Chim.*, t. XIX, p. 926.

1899. Recherches sur la germination des graines oléagineuses. *Ann. agron.*, t. XXV, p. 5.
Observations sur le dosage de l'azote par le procédé Kjeldahl (en commun avec M. Eug. Roux). *Ann. agron.*, t. XXV, p. 76 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXI, p. 312.
Sur l'hygrométricité des graines. *Comptes Rendus*, t. CXXIX, p. 773 ; *Ann. agron.*, t. XXVI, p. 211.
Sur une nouvelle trompe à mercure. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXI, p. 1012.
Sur la préparation de l'acide azélaïque. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXI, p. 1061.
Sur la miellée du Fusain du Japon. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXI, p. 1082.

1900. Synthèse partielle de l'érythrite gauche. *Comptes Rendus*, t. CXXX, p. 1402 ; *Ann. de Chim. et Phys.*, 7e série, t. XXIV, p. 399 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXIII, p. 587.
Recherches sur la germination. *Ann. agron.*, t. XXVI, p. 321.

1901. Sur la glucamine, nouvelle base dérivée du glucose (en commun avec M. Roux). *Comptes Rendus*, t. CXXXII, p. 980 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXV, p. 586.
Sur les érythrites actives (en commun avec M. G. Bertrand). *Comptes Rendus*, t. CXXXII, p. 1419 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXV, p. 740.
Sur l'érythrite racémique (en commun avec M. Bertrand). *Comptes Rendus*, t. CXXXII, p. 1565 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXV, p. 743.

1902. Contribution à l'étude de la vie ralentie. *Comptes Rendus*, t. CXXXIV, p. 1243.

Action du sulfure de carbone sur les amino-alcools polyvalents (en commun avec M. Roux). *Comptes Rendus*, t. CXXXIV, p. 1589.

Sur la conservation du pouvoir germinatif des graines. *Comptes Rendus*, t. CXXXV, p. 208.

Sur l'acide solide de l'huile d'*Elæococca vernicia*. *Comptes Rendus*, t. CXXXV, p. 696.

1903. Sur la rétrogradation de l'empois d'amidon. *Comptes Rendus*, t. CXXXVII, p. 88, 797 et 1266 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXIX, p. 1218.

Recherches sur l'isoglucosamine. *Comptes Rendus*, t. CXXXVII, p. 658 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXIX, p. 1216.

1904. Rétrogradation et coagulation de l'amidon (en commun avec MM. Fernbach et Wolff). *Comptes Rendus*, t. CXXXVIII, p. 49.

Sur la formation et la saccharification de l'amidon rétrogradé. *Comptes Rendus*, t. CXXXVIII, p. 213.

Sur la nature de la fécule crue. *Comptes Rendus*, t. CXXXVIII, p. 375.

Recherches sur l'amidon. *Ann. de Chim. et Phys.*, 8e série, t. II, p. 109.

Recherches sur la ricinine (en commun avec M. Philippe). *Comptes Rendus*, t. CXXXVIII, p. 506 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXI, p. 466.

Sur les phényluréthanes des sucres (en commun avec M. Goodwin). *Comptes Rendus*, t. CXXXVIII, p. 633 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXI, p. 430.

Sur la détermination des points de fusion. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXI, p. 471.

Recherches sur le cellose (en commun avec M. Goodwin). *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXI, p. 854.

Sur les semicarbazones des sucres réducteurs (en commun avec M. Goodwin). *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXI, p. 1075.

Sur la constitution de la ricinine (en commun avec M. Philippe). *Comptes Rendus*, t. CXXXIX, p. 840; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIII, p. 103.

1905. Sur la préparation du β-méthylglucoside. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIII, p. 469.

Appareil pour montrer la production de l'ozone dans la combustion du gaz de l'éclairage. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIII, p. 510.

Sur la constitution, la saccharification et la rétrogradation des empois de fécule (en commun avec M. Roux). *Comptes Rendus*, t. CXL, p. 1303 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIII, p. 723 et 740.

Sur la dessiccation absolue des matières végétales. *Comptes Rendus*, t. CXLI, p. 609 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXV, p. 256.

1906. Influence de la réaction du milieu sur l'activité de l'amylase et la composition des empois saccharifiés (en commun avec M. Roux). *Comptes Rendus*, t. CXLII, p. 124.

Nouvelles recherches sur la saccharification diastasique (en commun avec M. Roux). *Comptes Rendus*, t. CXLII, p. 1059.

Sur quelques nouvelles propriétés de l'extrait de malt (en commun avec M. Roux). *Comptes Rendus*, t. CXLII, p. 1387.

Recherches sur l'amidon et sa saccharification diastasique (en commun avec M. Roux). *Ann. de Chim. et Phys.*, 8e série, t. IX, p. 179 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXV, p. 1 (Conférence faite le 6 juillet 1906).

1908. Sur les propriétés de l'amidon pur. *Comptes Rendus*, t. CXLVI, p. 317.

Observations sur la note de Mme Gatin-Gruzewska. *Comptes Rendus*, t. CXLVI, p. 542.

1909. Influence des rayons ultraviolets sur la végétation des plantes vertes (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CXLIX, p. 756.

Sur le noircissement des feuilles vertes (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CXLIX p. 957.

1910. Sur la toxicité de quelques sels à l'égard des feuilles vertes (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLI, p. 178.

1911. A propos d'une communication récente de M. Cailletet. *Comptes Rendus*, t. CLII, p. 1818.

1912. Sur la respiration des plantes vertes (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLV, p. 753.

Sur la détermination des quotients respiratoires (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLV, p. 831.

Sur la détermination du quotient respiratoire réel (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLV, p. 1055.

Sur l'emploi du manomètre à l'étude de la respiration des plantes (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLV, p. 1209.

1913. Influence des conditions antérieures sur la valeur du quotient respiratoire chez les feuilles vertes (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLVI, p. 28.

Sur la valeur et un nouveau mode d'appréciation du quotient respiratoire des plantes vertes (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLVI, p. 278.

Sur la valeur des quotients chlorophylliens et leurs rapports avec les quotients respiratoires réels (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLVI, p. 506.

1914. Sur la mobilité de la potasse dans les tissus végétaux (en commun avec M. Demoussy). *Comptes rendus* t. CLVIII, p. 1400.

1915. Action du saccharose sur la liqueur cupropotassique. *Comptes Rendus*, t. CLXI, p. 617.

1916. Action comparée du saccharose et du sucre interverti sur la liqueur cupropotassique. *Comptes Rendus*, t. CLXII, p. 145.

Sur le dosage des réducteurs en présence d'un excès de saccharose. *Comptes Rendus*, t. CLXII, p. 207.

Sur la présence dans les sucres industriels de réducteurs autres que le sucre interverti. *Comptes Rendus*, t. CLXII, p. 277.

1917. Influence de l'eau et des matières minérales sur la germination des Pois (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXIV, p. 979.

Influence des matières minérales sur la germination des Pois (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXV, p. 45.

1918. Influence des sels métalliques sur la germination en présence de calcium (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXVI, p. 89.

Influence des acides sur la germination (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXVI, p. 547.

1919. Sur une réaction très sensible du cuivre. Application à l'analyse des cendres et des terres arables (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXVIII, p. 489 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXV, p. 272.

Sur la richesse en cuivre des terres cultivées (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXIX, p. 937.

1920. Sur la distribution et la migration du cuivre dans les tissus des plantes vertes (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXX, p. 87 ; *Bull. Soc. Chim.*, t. XXVII, p. 266.

Sur l'absorption du calcium par les racines des plantes et ses propriétés antitoxiques vis-à-vis du cuivre (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXX, p. 420.

Un cas d'action favorable du cuivre sur la végétation (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t CLXX, p. 1542.

Action catalytique des sels de cuivre sur l'oxydation à l'air des composés ferreux (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXXI, p. 65.

Sur la toxicité du fer et les propriétés antitoxiques du cuivre vis-à-vis des sels ferreux (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXXI, p. 218.

1921. Sur le dosage de très petites quantités de fer. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXIX, p. 585.

Sur la distribution du fer dans les végétaux (en commun avec M. Cerighelli). *Comptes Rendus*, t. CLXXIII, p. 273.

Sur la respiration des feuilles dans le vide ou des atmosphères pauvres en oxygène (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXXIII, p. 373 ; *Bull. Muséum*, 1921, p. 389.

Sur la résistance des végétaux à l'asphyxie (en commun avec M. Demoussy). *Bull. Soc. Chim. Biol.*, t. III, p. 273.

Influence des matières minérales sur la germination (en commun avec M. Demoussy). *Ann. Sc. agron.*, (6), 1921, p. 113.

Sur la distribution du fer dans les organes végétaux (en commun avec M. Cerighelli). *Bull. Soc. Chim.*, t. XXIX, p. 899.

1922. Influence de la chaux sur le rendement des graines pendant la période germinative (en commun avec M. Cerighelli). *Comptes Rendus*, t. CLXXIV, p. 1269.

Sur la végétation dans des milieux pauvres en oxygène (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t. CLXXIV, p. 1387.

Influence du calcium sur l'utilisation des réserves pendant la germination des graines (en commun avec M. Demoussy). *Comptes Rendus*, t CLXXV, p. 249

E DEMOUSSY

Observations sur la résistance des végétaux à l'asphyxie (en commun avec M. Demoussy). *Bull. Soc. Chim. Biol.*, t. IV, p. 571.

Interversion du saccharose par la liqueur cupro-alcaline. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXI, p. 799.

1923. A propos d'une communication récente de MM. A. et P. Dangeard. *Comptes Rendus*, t. CLXXVI, p. 205.

Sur l'hydrolyse du maltose par l'extrait de malt. *Comptes Rendus*, t. CLXXVI, p. 804.

Sur la théorie de la synthèse chlorophyllienne. *Comptes Rendus*, t. CLXXVII, p. 853.

Sur la composition et la constitution de l'acide oléostéarique. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIII, p. 1654.

Sur le dosage des sucres réducteurs par la liqueur cupropotassique. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXIII, p. 1681

1924. Sur la théorie de la fonction chlorophyllienne. *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXV, p. 649 (Conférence faite le 4 avril 1924 devant la Société chimique de France).

OUVRAGES PUBLIÉS PAR M. L. MAQUENNE

1897. Cours de chimie à l'usage des P. C. N.

1900. Les sucres et leurs principaux dérivés.

1913. Échanges gazeux des plantes vertes avec l'atmosphère (en commun avec M. Demoussy).

1921. Précis de physiologie végétale.

Divers articles dans les *Annales Agronomiques*, le *Dictionnaire de Chimie* de Wurtz, le *Bulletin des Sciences physiques*, la *Revue Scientifique*, la *Revue générale des Sciences*.

Tentatives d'acclimatation de l'Argouane

(Pleurotus Eryngii)

Sur les " Eryngium " et d'autres Ombellifères au nord de la Loire

PAR J. COSTANTIN

INTRODUCTION

Le *Pleurotus Eryngii* est un Champignon comestible excellent, qui est plus prisé dans certaines régions que les *Psalliota*, notamment dans la Charente-Inférieure (1). Il est connu depuis un temps reculé dans le Midi de la France, surtout la région de Montpellier et dans l'Ouest.

La multiplicité des noms vulgaires confirme bien son ancienne importance, et il est à remarquer d'ailleurs que ce sont surtout des noms méridionaux.

Noms vulgaires. — J'en ai donné la liste antérieurement (2), la voici complétée : Argouagne (Bernard), Argouane (Rabelais), Aoureilleto (Guillemot), Beigoula (Cordier), Bérigoule (de Seynes), Bérigoulo (Réguis), Bolet dau baja preire (Barla, Nice), Beigoula (Cordier), Boulingoule (Paulet), Boulingoulo (Roumeguère), Bridoulo (Planchon), Brigoule (Magnol, Paulet), Brigoulo (Planchon), Canicot (Planchon), Cardoueto (Planchon), Champignon des garrigues (de Seynes), Champignon de Panicaut (Réguis), Conquesto (Planchon), Conque (Planchon), Corgue (Cordier), Couderlo (Cordier), Cougouerlo (Planchon), Escouderme (Métrot), Fougga (en Algérie), Frenoulet (Jura, Pleurote alpestre, Patouillard),

(1) Les paysans, dans cette région, disent volontiers : « Moi je mange de l'Argouane, je ne mange pas de Champignons. » Ils désignent en bloc, sous ce dernier nom, les Psalliotes, les Pieds bleus, Mousserons, Lépiotes, etc. (Faideau).

(2) COSTANTIN, Atlas des Champignons (nouvelle édition). — La montagne, champignonnière naturelle (*Nature*, 22 décembre 1923, n° 2594, p. 390, 7 fig. et phot.).

Gingoule (Paulet), Girboulo de Panicot (Roumeguère), Langue-de-Bœuf (Bataille, Pleurote alpestre), Onglet (Riel, Pleurote alpestre), Oreille-de-Chardon (Paulet), Oreille-de-Chat (Roze et Richon), Oreillette (de Seynes, Guillemot), Panichaou (Cordier), Panicot (Planchon) Ragoule (Paulet), Ringoule (Roze et Richon).

A cette liste, assez complète comme on le voit, j'ajouterai cependant trois noms : *Argoigne*, c'est ainsi que Littré orthographie le mot qui est employé dans l'Aunis ; le mot *Limège* est usité en Saintonge (Faideau) ; on doit ajouter le terme *Babissou*, qui est adopté dans le pays de Rouergue, qui correspond à l'Aveyron (d'après M. Marre) (1).

Le nom d'Argouane me semble le plus ancien, car on le rencontre dans le « Gargantua » de Rabelais. Le nom latin a été donné par Magnol *Fungus Eryngii*, en 1675 (2). Micheli (*Gen.*, t. LXXIII, fig. 1), qui a très bien figuré l'Oreille-de-Chardon, en 1729, donne la diagnose suivante, un peu longue pour la dénommer : « Fungus esculentus, e griseo rufescens, inferne lamellis et pediculo albis, in emuerto Eryngii radice nascens. » C'est l'*Agaricus Eryngii* de De Candolle (*Fl. Fr.*, VI, p. 47), l'*Agaricus* (*Pleurotus*) *Eryngii* de Fries (*Hym. Europ.*, 171), *Pleurotus cardarella* Battara (t. XVI, fig. G). — Paulet (t. XXXIX), Letellier (693). — Vittadini (*Fungi Mang.*, t. X, fig. 2). — Venturi (t. XLV, fig. 1-3). — Inzenga (I, p. 110). — Quélet (*Flor. myc.*, p. 332).

Région de Nîmes, Montpellier. — Parmi les régions où le Pleurote abonde, on doit signaler celle de Nîmes. Dans la *Flore de Montpellier*, de Seynes dit qu'il se rencontre partout dans les lieux en friches, le bord des chemins et même les garrigues. Il ajoute que c'est lorsque la plante est morte que l'Agaric se développe au centre même du collet, dans les interstices des vieilles gaines que forment à leur base les pétioles des feuilles.

On en fait une grande consommation, soit à l'état frais, soit à l'état sec, dans les plaines comprises entre Beaucaire, Nîmes et Saint-Gilles, et un peu au delà ; toutefois, vers la partie méridionale de la région et dans les environs de Montpellier, il est moins commun.

Roubien l'a mentionné sur l'*Eryngium maritimum*.

Le marais poitevin. — Des renseignements très intéressants sur la récolte et l'importance de l'Argouane dans le marais poitevin et dans la Charente-Inférieure m'ont été fournis par M. Faideau, qui habite cette région.

Les paysans qui mangent l'Argouane, pour être certains de ne pas être devancés dans la récolte et passer les premiers, quand la saison arrive, vont, avant le lever du jour avec une lanterne, visiter les stations connues d'eux.

M. Faideau ajoutait (lettre du 27 novembre 1923) : « Certains propriétaires de prés-marais, riches en Argouanes, en interdisent l'entrée aux promeneurs, car, disent-ils, ils considèrent ce Champignon comme une récolte. J'ai moi-même, plusieurs fois, été mis à la porte d'un pré (si j'ose ainsi dire) par le propriétaire. Je connais un fermier qui, en 1922,

(1) MARRE, Les Champignons secs en Rouergue (*C. R. Acad. Agric.*, t. IX, p. 954).

(2) MAGNOL, Botanicon monspeliense, 1686. On lit : « Cette belle espèce de Champignol, vulgairement appelée *Brigoule*, se montre après les pluies de l'automne sur les racines mortes de l'*Eryngium vulgare*. On l'a peut-être déjà décrit, mais on n'a pas encore signalé ce fait qu'il croissait sur l'*Eryngium* même, connu sous le nom de Panicaut. »

a retiré 1 500 francs de la vente de ses Argouanes sur le marché de La Rochelle. On les vend le plus souvent en brochettes, enfilées dans une mince tige de Coudrier (souvent douze à la baguette et pour 0 fr. 60). Elles abondent dans tout le département, dans les îles (Ré, Oléron), se rencontrent au bord des routes, dans les prés et les prés-marais (c'est-à-dire dans la région dite marais poitevin, qui représente l'ancien golfe de Niort et couvre le nord de la Charente-Inférieure, le sud de la Vendée et l'ouest des Deux-Sèvres), enfin dans les dunes. »

« L'Argouane se rencontre sur le Panicaut champêtre (Pinchaud, comme disent nos paysans) et aussi, tout près du rivage, sur le Panicaut maritime. Une première poussée, vite arrêtée par nos étés chauds et secs, a lieu en mai, quand le printemps est pluvieux. Les pluies de la fin de septembre et d'octobre amènent la poussée principale, qui se prolonge, très affaiblie, jusqu'en février et même en mars, quand l'hiver est doux et humide, ce qui est fréquent ici. »

M. Faideau ajoute qu'une fois par semaine, en automne, il part régulièrement à la chasse aux Champignons, rapportant fréquemment 10 et 15 kilogrammes de Pratelles de Pieds bleus, de Gros Pied (ou Pratelle de Georges Bernard, forme des prés salés), etc., « mais le Pleurote du Panicaut y est toujours en petite quantité, malgré son énorme abondance, ce qui tient à ce que la « levée du corps » a été faite avant notre passage ». Les surfaces couvertes de Panicauts sont considérables.

Le marais poitevin est formé par des prés entourés de fossés d'eau douce qui peuvent communiquer avec la mer, dans lesquels paissent des bestiaux (bœufs et vaches), où l'on ne peut souvent s'introduire qu'avec des bottes de caoutchouc.

Les renseignements que l'on vient de lire permettent de comprendre tout l'intérêt d'une telle espèce fungique, car elle peut être l'objet d'une cueillette importante, en vue de la consommation à l'état frais ou à l'état sec.

Stations sporadiques en France (1). — Voici quelques stations en France : Anjou, récolté par l'abbé Hy (*Bull. Soc. mycolog.*, t. IV, 1887, p. LXIV). — Loir-et-Cher, récolté à Candé, le jeudi 18 octobre 1888, sur une levée de la Loire, rive gauche quatre échantillons du *Pleurotus Eryngii*, par M. Métrot, instituteur, espèce comestible, connue dans le pays sous le nom d'*escouderme* (*Idem*, t. IV, 1888, p. IX). — Excursion au château de Vendôme et dans le bois d'Uchigny, par MM. Boué, Maire et Peltereau, en 1908 (*Idem*, t. XXIV, 1908, p. 4). — Jura, forêt de la Joux et Bougeailles, envoyé par M. Hétier à la session de la Société mycologique de la Côte-d'Or, en 1907 ; les individus avaient été récoltés les 20 et 27 octobre ; l'Oreille de Chardon est une forme méridionale très estimée, recommandée à l'ardeur des chercheurs comme une nouveauté à découvrir pour la région dijonnaise (*Idem*, t. XXIV, 1908, p. XI). Il est à noter que, d'après un travail ultérieur de M. Bataille (Deux champignons comestibles peu connus; *Bull. Soc. mycolog.*, t. XXXVIII, 1912, p. 135), il semble que le type précédemment mentionné à Bougeailles ne doit pas être le *Pleurotus*

(1) Oudemans a signalé le *Pleurotus Eryngii* en Hollande.

Eryngii; l'auteur a trouvé dans les pâturages montagneux du Jura, où il pousse en automne sur les souches mortes du *Laserpitium latifolium* et y est connu d'ancienne date et consommé par les amateurs de la région sous le nom de *langue de bœuf*. M. Bataille l'a trouvé en 1908 dans les prés et pâturages des Hôpitaux-Neufs et de Bougeailles, environs de Pontarlier (Doubs). Cet auteur lui donne le nom de *Pleurotus Eryngii* var. *Ferulæ* (Lanzi) Bres. La synonymie de ce type est bien compliquée. Bresadola, dans ses *Funghi mangerecci e velonosi* (p. 64, f. XLII), le donne comme poussant sur les racines de *Laserpitium latifolium*. Il l'identifie avec le Champignon de Lanzi de la Férule (LANZI, *Fungo della Ferula*, f. 1-5) ; évidemment l'opinion d'un auteur aussi estimé que Bresadola est d'un grand poids. Je n'ai malheureusement pas pu consulter l'ouvrage de Lanzi, qui est rarissime, et qui est l'auteur en somme du type qui pousse sur les Férules. Or, d'après ce qu'en dit Saccardo (*Sylloge Fungorum*, t. V, p. 347), j'avoue que j'éprouve beaucoup d'hésitation à croire à l'identité annoncée par Bresadola. Voici la phrase relevée : « pileo majore, *saturatius colorato* » ; cette expression pour un Champignon blanc me laisse beaucoup d'incertitude. Il ajoute : « ad radices Ferulæ communis prope Romam frequens ». Je crois qu'il sera prudent d'attendre la confirmation des recherches expérimentales pour savoir si le Champignon du *Laserpitium* peut réellement passer sur la Férule. La question de la spécificité dans les Champignons ne fera de réels progrès qu'à la suite de cultures (1).

Le véritable *Pleurotus Eryngii* se retrouve dans les autres stations suivantes : Charente-Inférieure, Saint-Georges-de-Didonne, trouvé par M. Mousnier (*Bull. Soc. mycolog.*, t. XXV, 1909, p. XXVI) ; nous avons vu plus haut ce que dit M. Faideau à son sujet ; d'après Brunaud, il est très commun par endroits dans les Charentes (BRUNAUD, *Listes des Champignons des Charentes*). — Mayenne, Chémeri-le-Roi (DANIEL, *Catalogue des Champignons de la Mayenne*). — Maine-et-Loire, Pont-de-Cé (*Soc. des natur. d'Angers, Bull.*, 1903). — Tarn-et-Garonne, sur les souches mortes, terrains sablonneux (ROUMEGUERE, *Flore mycologique*). — Aube, terrains sablonneux et secs, été et automne (Major BRIARD, *Flore mycologique de l'Aube*). — Normandie (GILLET, *Hyménomycètes de France*). — Gironde, près de Talence (*Ann. Sc. Nat. de Bordeaux*, n° 3). — Vendée, Chantonnay (*Idem*). — Seine-et-Marne, Meaux, observé par M. Dumée (*Bull. Soc. mycolog.*, t. XIV, 1898, p. V). — Marne, à Marcilly-sur-Seine, par M. Perrot (*Idem*, t. XV, 1899, p. XXXIII). — Vienne, à l'Exposition mycologique de Lusignan, qui a eu lieu le 15 octobre 1903, organisée par le Dr Moreau, le capitaine Bogard avec la collaboration du groupe melusin de la Société botanique des Deux-Sèvres (*Idem*, t. XX, 1904, p. XVII). — Loire-Inférieure, dunes d'Escoublac et La Baule, dans une excursion faite le 30 octobre 1908, sous la direction de MM. Ménier et Chantenas (*Idem*, t. XXIV, 1908, p. XLVI). — Maine-et-Loire, Angers (*Idem*, t. XXIII,

(1) M. Bataille ajoute à sa synonymie : *Ag. nebrodensis* (Inz. Fungi Sicil, I, p. 11 ; *Pleurotus Ferulæ* Quélet (Champ. Jura, II, p. 384) ; *Pleurotus Cardarella* v. *nebrodensis* Quélet (Fl. myc., p. 332). Il ajoute : « Le Champignon de nos montagnes répond bien à la description qu'en donnent Quélet et Bresadola, avec cette seule différence que les lamelles sont à la fin *bistrées* ou *gris bistre* au lieu d'être pâles et de teinte citron.

Je remarquerai qu'Izenga, l'auteur de l'espèce *Pleurotus nebrodensis*, a créé ce nom pour un type qui pousse en Sicile « in radicibus Umbelliferarum ut Eleoselini, Opopanacis, Prangos ferulacei, sub Ferula communis in Cypro » (SACCARDO, V, 347). Le caractère du chapeau est indiqué par « griseo », ce qui ne convient guère au Pleurote alpestre.

Au point de vue de la productivité des Pleurotes alpestres, on verra ce que j'en ai dit (*C. R. Acad. sc.*, t. CLXXVII, p. 849, 5 novembre 1923). M. Ménégaux, à Pralognan, a récolté des sacs de ce Champignon et les a fait sécher pour les consommer l'hiver. MM. Offner et Heim (*C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXVIII, p. 412, 1924) mentionnent une récolte de 500 kilogrammes au Lautaret,

1907, p. 4). — Calvados, Courseulles (abondant dans les dunes, M. Gautier l'a très abondamment récolté tout l'hiver) (*Ibid.*, XXXII, p. 11) ; Cherbourg (*Soc. Sc. du N.-O.*). — Marne, Omey, très rare.

J'ajoute à ces renseignements une donnée fournie par M. Nentien (lettre du 1er novembre 1921) : Seine-et-Oise, terrasse de Saint-Germain-en-Laye, rond-point de la terrasse nord-nord-est de 1914 à 1919 (1).

En somme, on voit, par ce relevé, qui est assez complet, que le *Pleurotus Eryngii* est très sporadique et qu'au nord de la Loire c'est une espèce très rare.

(1) Voir Costantin, Sur la récolte et la culture des Pleurotes d'*Eryngium* (*C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXVII, p. 921, 12 novembre).

CHAPITRE PREMIER

Culture.

Idée de culture (Roze et Richon). — Peut-on songer à cultiver le Pleurote du Panicaut et quelle méthode faut-il suivre pour cela ? L'idée de la culture est née dans l'esprit des mycologues certainement depuis longtemps, Roze et Richon, dans le bel ouvrage intitulé *Atlas des Champignons*, publié en 1888, disent : « Il nous semble qu'il y aurait quelque intérêt à en essayer la culture (du *Pl. Eryngii*) dans les parties arides et incultes qu'il préfère, et où se plairait la plante nourricière, le Chardon Roland (ou Roulant) ou Panicaut. Cette culture, si elle pouvait se faire assez facilement, serait certainement rémunératrice. »

Il y a à retenir, dans ce qui précède, que les auteurs envisagent la culture dans son habitat naturel, de manière à utiliser ainsi les régions arides et incultes. C'est aussi sous cette for e que j'ai conçu le problème. Roze et Richon n'ont fait évidemment aucun essai ; d'ailleurs, à l'époque où ils écrivaient, on ne savait pas obtenir le mycélium des Champignons, et ils n'ont certainement pas cherché comment on pourrait aborder le problème. Quant à l'idée qu'ils émettent que ce serait peut-être une culture facile, évidemment il faut en rabattre : le problème qui se rapporte à la biologie de cette espèce paraît assez compliqué, comme on va le voir. On ne peut songer à une culture abondante et rémunératrice dans les conditions actuelles. Je crois donc qu'il est prudent, pour le moment, de rechercher simplement si l'on peut acclimater l'espèce en dehors de son aire et comment on peut y parvenir.

Premières tentatives. — Quand, en 1923, à la suite de mes premiers essais en tube stérilisé, des petites fructifications non adultes ont fait leur apparition, certains esprits trop prompts ont cru le problème résolu, et de bien des côtés j'ai reçu des offres en vue de faire des essais pratiques, en un mot de passer à l'acte. Dès la première heure, j'ai envisagé de demander l'aide de M. Faideau, qui m'avait fourni des renseignements si curieux sur la région qu'il habite. Il a publié, dans l'*Agriculture nouvelle* (1), un article qui a pu faire croire à certains que le problème serait prochainement résolu. Je n'ai jamais eu l'illusion de penser que « dans quelques années peut-être la pratique de cette culture sera courante et considérée comme aisée ».

J'ai cru qu'il fallait être prudent et commencer d'une manière modeste, car tout est

(1) Faideau (F.), Une importante question à l'étude. L'utilisation des friches par les Champignons (*Agriculture nouvelle*, avril 1924, p. 208-210, 7 photographies).

à créer dans la culture envisagée, et tout le monde sait avec quelle lenteur évolue l'Agriculture, combien il se produit peu de choses réellement nouvelles dans l'art antique du laboureur.

J'ai accepté les bonnes volontés qui se sont offertes à moi dans les diverses régions de la France, parce que j'espérais ainsi voir apparaître l'influence des climats divers qui existent sur notre territoire, mais c'était surtout les stations au nord de la Loire qui m'intéressaient spécialement au point de vue de l'acclimatation, car dans le Midi la propagation spontanée se fait d'une manière assez satisfaisante.

Voici en quels points les premières tentatives ont été faites : Paris, dans les pépinières du Muséum (mises à ma disposition, sur une petite surface, par mon collègue M. le professeur Bois) ; en Seine-et-Marne, à Avon, au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau (grâce à l'aimable accueil de M. Molliard, doyen de la Faculté des Sciences, et l'aide toujours empressée de M. Dufour); dans la forêt de Fontainebleau, près du pont du chemin de fer de la route de Bourgogne; dans le département des Ardennes, à Guignicourt-sur-Vence; dans l'Aisne, à Nogent-l'Artaud et dans les hameaux de Saulchery et Le Crochet ; dans la Somme, essais spéciaux sur l'*Eryngium maritimum* ; dans les Deux-Sèvres, à La Mothe-Sainte-Heraye ; dans la Charente-Inférieure, arrondissement de Rochefort, à Tonnay-Charente; à La Rochelle; dans un jardin, à Saint-Félix, par Saint-Martin-de-la-Coudre; dans la principauté de Monaco, aux environs de Monaco.

Je signale tous ces essais, non pas très nombreux, mais assez variés cependant, afin de bien faire comprendre la difficulté du problème à résoudre, car la plupart d'entre eux ont été jusqu'ici des insuccès. La question abordée par moi était peut-être beaucoup trop difficile : cultiver un Champignon, en plein air comme on cultive une Carotte ou du Blé, c'était là, il faut le reconnaître, une entreprise assez téméraire. Elle est, en tout cas, bien éloignée de la culture du Champignon de couche, où le blanc est placé dans une meule bien chaude, au voisinage d'aliments très riches destinés à le surnourrir. Je me suis proposé de mettre les mises du Pleurote brutalement dans le sol, en les exposant à toutes les intempéries des saisons. Cela était d'autant plus osé que j'avais commencé à les élever à l'étuve, à l'abri de tous les germes ; il fallait donc compter sur la rusticité d'une longue hérédité acquise par cette espèce pour résister à un tel traitement.

Jusqu'à la fin d'août 1925, je n'ai reçu aucun avis m'annonçant l'apparition des chapeaux désirés du Pleurote; cependant les essais avaient commencé en mars 1924. Je commençais à croire que mon blanc, malmené par les intempéries des saisons, avait péri et que, de ma tentative je n'enregistrerais qu'un avortement complet, quand, simultanément, deux résultats furent obtenus en deux stations :

1° L'une dans les Ardennes, à Guignicourt-sur-Vence (essais faits par M. Cayasse, inspecteur primaire en retraite) ;

2° L'autre dans la forêt de Fontainebleau (essai fait par moi).

Expérience des Ardennes. — J'ai publié dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* un résumé de ces essais (12 et 19 octobre 1925).

Voici quelques détails complémentaires, non encore publiés, sur l'expérience faite dans les Ardennes.

Dans une lettre, un peu tardive, du 17 octobre 1925, M. Cayasse m'écrivait :

« J'ai fait, en 1924, deux plantations de mises (1). La première, le 27 mars, sur des pieds *en place*, de 20 mises coupées chacune en deux ; la seconde, le 14 mai, de 40 mises entières, dont 11 sur pieds *en place*, dans un sol ferme et gazonné comme la première fois, et 29 (mises) dans un champ d'expérience où j'avais repiqué, le 11 février, en sol cultivé, des *Eryngium* qui ont végété quelque temps avant de périr.

« *Je n'ai récolté des Pleurotes que sur les 11 pieds* (*en place*) traités le 14 mai en sol ferme et gazonné et seulement dans les endroits bien découverts, où le *gazon est court* et un peu dense. Aucun des pieds situés dans l'herbe *haute et épaisse* n'a fourni de Champignon. Pour me rendre compte de l'influence de cette herbe, je l'ai coupée le 1er octobre sur la moitié des pieds très herbus ; mais, par suite des froids, sans doute, je n'ai plus rien récolté, ni là, ni ailleurs, après le 22 septembre. Je continuerai à tenir l'herbe rase autour des pieds ainsi mis à l'air pour comparer, l'an prochain, leur production avec celle des pieds situés dans la grande herbe.

« Les dates de mes récoltes sont les suivantes :

« 5 septembre 1925, un Champignon de grosseur normale que je vous ai envoyé [photographié dans les *Annales* (2)] ;

« 12 septembre 1925, 3 Champignons sur deux pieds, de même grosseur que le premier.

« 19 septembre 1925, un de grosseur normale.

« 22 septembre 1925, un petit, dont le chapeau n'a pas dépassé 2 centimètres de diamètre.

« Donc un seul pied productif a fourni deux Champignons. Si vous n'y voyez pas d'inconvénients, mes plantations ultérieures de mises, au moment que vous jugerez convenable de m'en envoyer, seront faites sur des pieds *en place*, que j'ai marqués déjà, en sol ferme bien aéré et légèrement gazonné. »

La lettre précédente de M. Cayasse, du 7 septembre 1925, m'avait annoncé simplement, sans autre renseignement, qu'il avait obtenu un seul Champignon. J'ai donc vécu, entre le 7 septembre et le début d'octobre, en croyant que les choses n'iraient pas plus loin. Quand, vers le 15 septembre, le fameux Champignon désiré me parvint, je reconnus dans ce premier né très nettement le *Pleurotus Eryngii*. Comme M. Cayasse, qui est un explorateur très attentif des richesses fungiques de son pays, ne l'a jamais rencontré, comme personne ne l'a signalé dans les Ardennes, près de la frontière belge, c'était un fait très nouveau.

Au point de vue de la culture, j'étais forcé de reconnaître qu'il fallait déchanter, et le but s'éloignait dans un lointain inquiétant, car j'ignorais alors que la poussée des Pleurotes avait continué.

Expérience de la forêt de Fontainebleau. — Je dois maintenant mentionner mon essai dans la forêt de Fontainebleau. Il est bien modeste, mais il a donné cependant un résultat d'une netteté saisissante.

J'avais fait un semis sur la route de Bourgogne, près du pont du chemin de fer dans les

(1) Envoyées par moi de mes cultures de blanc de Pleurote.

(2) COSTANTIN, Nouvelles remarques sur les Pleurotes d'Ombellifères (*Ann. Sc. Nat., Bot.*, 10e série, t. VII, p. 785, 1925).

conditions suivantes. Des mises de mycélium de *Pleurotus Eryngii* (récolté sur les glacis de La Rochelle dont les chapeaux m'avaient été obligeamment envoyés par M. Faideau, le 7 décembre 1923 ; j'ai réussi tout de suite la culture du mycélium de cette espèce) avaient été déposées en compagnie de M. Dufour, directeur adjoint du laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, afin d'avoir un témoin apte à affirmer l'exactitude de l'expérience tentée.

C'est le 25 avril 1924 que le semis du blanc de ce Champignon a été fait et en deux points :

1° *A droite,* avant le pont, à l'extrémité de la partie pavée de la route (en supposant que l'on vienne de la Seine ou de la route de Samois à la gare de Fontainebleau), près du petit sentier qui s'enfonce obliquement dans le bois, en ce point. Les jeunes feuilles de l'*Eryngium campestre* commençaient à sortir de terre. Nous fîmes trois trous, M. Dufour et moi, autour de l'Ombellifère de 5 à 10 centimètres de profondeur et y déposâmes trois mises du Champignon. Je dois dire tout de suite qu'en ce point l'expérience n'a pas abouti. Pourquoi? Je n'en sais rien : le pied de l'*Eryngium* a disparu à l'automne suivant.

2° *A gauche* de la route et très près du pont, avant lui. Un poteau télégraphique qui se trouve là a servi de point de repère comme terminaison de la station. Les pieds d'*Eryngium* qui sortaient leurs jeunes feuilles en cet endroit étaient au nombre de six. J'inoculai toutes les mises que j'avais apportées sur une longueur de 2 mètres environ. C'est en ce point que l'essai a réussi. Comme son étendue est très restreinte, la force probante du résultat est très nette, car jamais on n'a vu aucun *Pleurotus Eryngii* à Fontainebleau, et on sait que cette région est des mieux explorées au point de vue mycologique.

N'habitant Samois que d'une manière intermittente, je ne pouvais pas surveiller mon expérience d'une manière continue. Je suis venu à Fontainebleau pendant les vacances de Pâques et de la Pentecôte et vers le 14 juillet 1924. J'ai été, à cause de mes recherches sur les plantes alpines, obligé de m'éloigner pendant les grandes vacances. A partir du 20 septembre 1924, j'étais de retour en Seine-et-Marne et, comme j'allais régulièrement chaque jour de Samois au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, je passais tous les matins, à pied, devant ma station. Elle a donc été suivie assez attentivement depuis le 25 avril 1924 jusqu'aux premières gelées d'octobre et novembre 1924, et à peu près certainement il n'a poussé aucun Champignon pendant cette période assez longue.

A partir du printemps 1925 et après la première poussée de la végétation des *Eryngium*, la garde a recommencé. C'était là, il faut l'avouer, une surveillance très décevante, puisqu'on ne voyait jamais rien venir. Franchement je commençais à croire qu'il en serait toujours ainsi et qu'il n'y avait rien à attendre d'un essai qui avait dû échouer probablement parce que le blanc était mort, tué par le froid ou le chaud, les pluies excessives ou la sécheresse. De plus habiles ou de mieux outillés pourraient peut-être résoudre ce problème dans l'avenir.

Il n'en était rien, la semence mise en terre en avril 1924 avait continué à cheminer silencieusement. Les *Eryngium* du pont de Bourgogne avaient crû, fleuri et fructifié, comme si rien n'était présent dans le sol. Cependant, le mycélium était toujours là et bien vivant, puisqu'il fructifia le 2 octobre 1925.

Arrivé chez moi, à Samois, le 1er octobre 1925, je partis le lendemain, à la première heure, vers la station récalcitrante, cause pour moi depuis un an et demi d'espoirs vains et de tant de déceptions.

Cette fois, je savais que M. Cayasse avait obtenu un résultat dans les Ardennes. Aussi suis-je parvenu aux points critiques le cœur un peu palpitant. A la place qui était à droite de la route de Bourgogne, où l'Ombellifère avait disparu à la fin de 1924, je ne vis rien, mais cela n'avait rien de surprenant.

J'avoue que, quand j'atteignis le pont, j'eus une émotion véritable. J'y aperçus tout de suite deux Champignons, ils étaient à gauche et en avant par rapport au pont, tout près du poteau télégraphique. C'était la place exacte où le semis avait été fait. Par le simple examen superficiel, je vis que ces deux Agarics correspondaient assez bien à la diagnose de l'espèce attendue depuis si longtemps (1). La certitude pouvait être obtenue en les déracinant ; par malheur, je n'avais pas de piochon, je parvins avec beaucoup de peine à les déraciner et je pus résoudre la question qui me passionnait : les deux Champignons tenaient par leur pied à deux souches souterraines distinctes d'*Eryngium* morts. L'un de ces *Pleurotus Eryngii* est représenté sur la planche I, figures 1 et 2, du présent mémoire ; le second, qui était plus grand, car il mesurait 8cm,5, a été figuré (réduit) dans les *Annales des sciences naturelles* de 1925 (fig. 2, p. 78).

Pour pratiquer les déracinements, j'avais été obligé de couper des herbes assez longues qui étaient autour, mais elles étaient assez *clairsemées*. Ces constatations se sont assez bien accordées avec celles que me signala ultérieurement M. Cayasse (lettre du 17 octobre 1925) ; elles sont d'ailleurs intéressantes au point de vue de l'apparition des chapeaux.

En s'éloignant du poteau télégraphique, qui était tout à fait au commencement du pont, il y avait d'autres *Eryngium* qui avaient été ensemencés de blanc, en avril 1924 ; les plantes étaient mortes, mais celles-là n'avaient pas produit de chapeaux ; les feuilles et inflorescences sèches étaient d'ailleurs littéralement enfouies sous une herbe très haute et très dense : là rien n'avait poussé. Ceci s'accorde encore avec les remarques de M. Cayasse.

Les fructifications dont j'ai eu ainsi la bonne fortune de faire la découverte étaient des chapeaux plus beaux, semble-t-il, que ceux que M. Cayasse a pu observer.

Ces essais sont bien délicats ! Il faut monter la garde pendant dix-sept mois sans rien voir apparaître ; un instant de défaillance dans la surveillance et le résultat disparaît Si j'étais arrivé huit jours plus tôt, huit jours plus tard, je n'aurais rien vu peut-être et jeté sans doute le manche après la cognée. Plusieurs de mes collaborateurs dévoués ont été déçus jusqu'au bout, puisque finalement ils n'ont rien récolté.

Faut-il en conclure qu'ils ne réussiront jamais ? Je ne crois pas, car il me semble que quelque chose de net paraît se dégager des deux expériences heureuses dont on vient de lire le compte rendu.

La méthode à recommander. — Le 2 octobre, devant la netteté confirmative de ce second résultat qui ajoutait à la force persuasive du premier obtenu par M. Cayasse, je me décidais à publier le fait nouveau à l'Académie des Sciences le 5 octobre (l'article n'a paru

(1) La couleur était celle de l'espèce qui, d'après les auteurs, ne dépasse guère 10 centimètres.

que le 12 octobre). Le résultat était important, il était urgent de prendre date. Malheureusement, mon correspondant de l'Ardenne ne m'avait plus écrit depuis sa lettre du 7 septembre. Ses lettres antérieures laissaient supposer qu'il avait dû opérer sur pieds repiqués. J'ai donc cru que sa façon d'opérer avait été différente de la mienne.

En réalité, il n'en était pas ainsi, comme on a pu le voir d'après sa lettre du 17 octobre 1925, citée plus haut.

Nous avions opéré tous deux de la même façon et, de ceci, il découle vraisemblablement quelque chose d'important.

Par la méthode de repiquage des vieux pieds déracinés, M. Cayasse n'avait pas plus réussi que moi. Dans cette nouvelle lettre du 17 octobre, il s'exprimait ainsi : « *Le repiquage* de l'*Eryngium champêtre adulte est à abandonner,* je crois, sans doute parce que les racines sont trop longues et toujours *sectionnées par l'arrachage* ; ils sont *tous morts* après avoir montré quelques petites feuilles vertes et n'ai pu réussir à en sauver un seul. »

Ce passage est à retenir ; il y a peut-être cependant un peu d'exagération, car je suis arrivé à conserver, au moins deux ans, des pieds d'*Eryngium campestre* qui avaient été arrachés au début de 1922 et qui ont végété, médiocrement il est vrai, sans jamais fleurir après avoir été mis dans de grands pots (1) où ils se sont maintenus jusqu'en 1924.

Persistance de la station. — Si la multiple apparition des Champignons constatée par M. Cayasse était intéressante et capable de donner un peu d'espoir pour l'avenir, l'arrivée prématurée des froids avait interrompu une récolte qui commençait à devenir un peu plus sérieuse.

Il y a évidemment beaucoup d'étapes à franchir pour oser prononcer le mot de culture. Le premier point à voir sera le maintien de la station d'abord l'année prochaine et, s'il en est ainsi, combien d'années ensuite elle durera.

L'observation faite par M. Nentien et citée plus haut (p. 77) est assez analogue à l'expérience du pont de Bourgogne. Il y a eu évidemment, dans ce cas de Saint-Germain-en-Laye, un ensemencement spontané, mais il paraît vraisemblable que c'est par spores qu'il a eu lieu. La station une fois créée a persisté de 1914 à 1919.

Peut-être une pareille création faite par un praticien habile et surveillée par lui ne péricliterait-elle pas. Dans ce cas, ce serait un acheminement vers un véritable élevage.

Espoir pour de nouveaux essais. — Les échecs nombreux, il ne faut pas le dissimuler, qui sont à enregistrer pour les expériences faites dans les diverses parties de la France doivent tenir à diverses causes :

1° La plupart des collaborateurs ont utilisé des vieilles plantes repiquées (2), ce qui est une méthode à proscrire. La difficulté de l'arrachage des pieds mères est telle, d'ailleurs, qu'elle suffirait à la faire rejeter. Un de mes correspondants remarquait que ce n'est pas

(1) C'est au Laboratoire de biologie végétale que cet essai avait été fait. J'avais inoculé à ces six pots le mycélium du Pleurote alpestre.

(2) On verra cependant, par la lecture des documents supplémentaires insérés à la fin de ce mémoire, que dans certains cas les pieds sauvages n'ont rien donné. Peut-être y a-t-il eu une cause secondaire perturbatrice : sol trop gazonné ou des conditions climatériques contraires.

un petit travail que d'arracher des souches d'*Eryngium*. Cette plante affectionne particulièrement les terrains pierreux et possède une souche d'une longueur démesurée. Après extraction de 50 à 60 centimètres environ, on en laisse autant en terre (fig. 3, Pl. II). Ce correspondant ajoutait : « Avec une longueur de 50 centimètres, je crois que mes plantes pousseront (1). »

Sur ce point, il est probable, l'auteur de la remarque précédente a éprouvé une désillusion, quand la plante a fini par mourir, sans aboutir à produire aucune fructification.

2° Un grand nombre d'autres essais ont dû échouer parce qu'on est parti de germinations. Je vais revenir un peu plus loin sur cette question.

La conclusion de l'ensemble des échecs renforce donc l'opinion de M. Cayasse qu'il faut abandonner le système de repiquage. La seule méthode à préconiser, pour le moment du moins, est donc le dépôt des mises dans le voisinage des plantes vigoureuses *en place*, le semis du blanc du Pleurote ne devant pas être fait trop tôt pour que le retour des froids ne nuise pas à une semence aussi fragile (au moins au début) que celle composée de filaments de Champignon. C'est donc dans cette voie qu'il faudra engager les collaborateurs de bonne volonté à renouveler leurs tentatives. Il y aura lieu de leur recommander surtout la patience, car les deux expériences qui ont réussi ont demandé dix-sept mois.

J'ai bien vu, par quelques lettres qui m'ont été adressées au début, en 1924, que beaucoup attendaient une solution rapide. Puis leurs lettres se sont espacées ; puis ce fut le silence de l'incrédulité.

Je crois que les heures de doute, si elles ont existé, ne doivent plus revenir, maintenant qu'on sait que le blanc que je distribue est bon et susceptible de produire des Argouanes.

Je tiens à rappeler ici cette grande parole que l'on devrait inscrire en lettres d'or sur les murs de tous les laboratoires : « Point n'est besoin d'espérer pour entreprendre ni de réussir pour persévérer (Guillaume le Taciturne). » Il est évident qu'il faut que le but poursuivi soit bien choisi pour que la persévérance ne se transforme pas en stérile obstination.

Remarques statistiques et diverses. — Avant d'aller plus loin, il ne sera pas inutile de faire une remarque statistique, bien que ce calcul soit, il est vrai, un peu prématuré.

D'après la lettre de M. Cayasse, il n'y a à tenir compte, dans son essai, que des onze pieds sauvages ensemencés sur place la seconde fois, si l'on admet, d'une part, que le premier ensemencement a été fait trop tôt et que, dans le second, il faut éliminer les méthodes défectueuses (repiquage). Or, sur les onze pieds en place, cinq seulement ont été fertiles ; cela fait un rendement de 45 p. 100. On voit donc, en mettant les choses au mieux, que le rendement n'est pas fameux. Il faudrait arriver à des perfectionnements sérieux pour se rapprocher des conditions requises par la pratique.

Si on applique à l'essai du pont de Bourgogne, dans la forêt de Fontainebleau, un mode de calcul semblable, on trouve un autre chiffre. Le nombre des pieds ensemencés a été de sept (six à gauche et un à droite) ; comme il n'y a eu que deux pieds fertiles, le rendement a été 28 p. 100.

(1) On se rendra compte que la souche émet successivement des rameaux qui se relèvent vers le haut : ce sont évidemment des tiges (fig. 3, Pl. II).

Les deux nombres sont assez dissemblables. Il faudrait évidemment des expériences beaucoup plus étendues et surtout fréquemment répétées pour leur donner une véritable valeur.

Parmi les causes de stérilité que j'envisage pour l'essai de Fontainebleau, je signalerai que l'herbe a pris un accroissement excessif sur la moitié de la station. La question de la densité des Graminées entourant les Panicauts semble donc jouer un rôle important. En ce point, d'ailleurs, il y avait, au début d'octobre 1925, des feuilles mortes d'*Eryngium* et aussi des tiges sèches portant des fruits. Cela indiquait que l'Ombellifère avait évolué d'une manière régulière pendant la seconde année de l'expérience.

Le pied qui était mort au point situé à droite (Voir p. 81) paraît correspondre à un cas assez énigmatique. On peut se demander si c'est le Champignon qui a tué la plante d'une manière prématurée. Dans les essais prochains, vraisemblablement des exemples analogues à ce dernier pourront se présenter : il faudra arriver à saisir la cause de la disparition.

Il y aura d'autres questions à préciser : fixer le nombre des mises par pied, la division des cartouches, la profondeur à laquelle il faut les déposer, etc...

L'Argouane est le Champignon obtenu. — Un point important sur lequel je désire attirer l'attention, c'est que le Champignon ayant fait son apparition dans les essais qui viennent d'être exposés, aussi bien à Fontainebleau, au pont de Bourgogne, que dans les Ardennes, à Guignicourt-sur-Vence, rappelle tout à fait celui qui a servi de point de départ pour l'obtention du mycélium, c'est l'espèce récoltée par M. Faideau sur les glacis de La Rochelle. C'est un Champignon qui reste de taille moyenne (8cm,5 le maximum observé; 10 centimètres dans l'Argouane de la Charente), et le chapeau est coloré non pas d'une manière foncée, mais nettement de teinte chamois brunâtre, ocracé clair.

Ce n'est certainement pas le grand Champignon blanc des prairies alpestres qui est d'une taille beaucoup plus grande, atteignant 18 centimètres et plus.

C'est là un fait intéressant qui donne l'espoir d'arriver, grâce aux expériences culturales, à introduire plus d'exactitude et de précision sur la notion de l'espèce dans les Champignons.

Il a été prouvé autrefois, dans mes recherches avec Louis Matruchot, — enlevé trop tôt à la science par une mort prématurée, — que des races de Champignon de couche présentent une stabilité remarquable quand on les multiplie par spores (1). Ce résultat dont nous avons été très surpris, mon regretté collaborateur et moi, avait un véritable intérêt au point de vue de la culture du Champignon. On sait combien un champignonniste est satisfait quand un blanc de *Psalliota* convient particulièrement à sa carrière, parce qu'il lui est adapté. Cet ajustement parfait de la plante à son milieu est une des conditions importantes du succès cultural et, par cela même, financier d'une entreprise. On conçoit avec quelle inquiétude le praticien assiste à la dégénérescence d'un type qui lui a donné satisfaction pendant un certain nombre d'années. Il arrive bien à régénérer son blanc temporairement par la culture au froid, dans les meules en plein air des maraîchers ; mais cette méthode ne conduit pas bien loin.

(1) COSTANTIN et MATRUCHOT, Sélection des races de *Psalliota campestris* (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXVIII, p. 1108, 1894).

Le fait mis en lumière par le modeste essai actuel sur le *Pleurotus Eryngii* est donc intéressant au point de vue qui vient d'être envisagé, puisqu'il plaide dans le même sens, c'est-à-dire la stabilité héréditaire se manifestant ainsi dans les Champignons.

Cette constance n'est cependant pas absolue et n'est pas incompatible avec des variations possibles dans certains cas. Matruchot a montré pour le Pied bleu, dont nous avions commencé ensemble l'étude, mais qu'il a pu pousser plus loin tout seul, que des caractères très importants du *Tricholoma nudum* peuvent s'atténuer et disparaître dans des cultures artificielles (1) : coloration générale des fructifications et même échancrure des feuillets près du pied. Ce dernier caractère a cependant une valeur générique.

Il aurait été bien étonnant, d'ailleurs, que des Champignons, organismes très inférieurs, soient susceptibles d'offrir une résistance à l'action du milieu que les Phanérogames ne connaissent pas.

Les remarques précédentes conduisent à envisager un certain nombre de questions qui pourront faire l'objet de recherches ultérieures, si l'avenir justifie les espoirs que j'ai osé formuler plus haut, à la suite de mes premiers essais.

Au lieu d'inoculer à l'*Eryngium campestre* le *Pleurotus* de la Charente, on pourra lui inoculer le Pleurote alpestre. Si l'on échoue dans cet essai, c'est que chaque type de Champignon sera bien adapté à des espèces spéciales d'Ombellifère. Si l'on réussit, on pourra voir quel sera le produit obtenu et apprécier ainsi le rôle que joue l'Ombellifère qui sert de support dans l'apparition des caractères particuliers des Champignons.

A l'heure actuelle, selon la tournure d'esprit, on considère le *Pleurotus nebrodensis*, le *Pl. Ferulæ* comme des variétés du *Pleurotus Eryngii* ou des espèces distinctes. Cette première opinion notamment est celle de Saccardo, de M. Patouillard (2). Il est possible que la culture ouvre des voies nouvelles sur cette question.

Il y aura à apprécier l'importance de différents hôtes : *Eryngium alpinum, Laserpitium latifolium* (3), *Laserpitium siler* (4) et même *Laserpitium Panax*. Le Pleurote alpestre a été signalé sur ce dernier hôte par M. Ch.-Ed. Martin, en Suisse (5) ; ayant fait connaître ce Champignon aux montagnards habitant la région où il se rencontre, ces derniers l'ont apprécié et depuis ils le consomment couramment.

M. Riel (6) a été un des premiers à signaler le type fongique montagnard dans les Alpes du Dauphiné; c'est en 1009 qu'il l'a rencontré dans la haute vallée du Guil, vers 2 000 mètres, sur le *Laserpitium latifolium*. Les habitants de cette région, les Queyrassins, le consomment sous le nom d'*Onglet*. Mais M. Patouillard en 1888 et M. Bataille en 1908 l'ont signalé dans le Jura, où il porte les noms de *Frenoulet* ou de *Langue de bœuf* (7).

(1) MATRUCHOT, Variations expérimentales du *Tricholoma nudum* (*Rev. gén. de Bot.*, t. XXV *bis*, 1914, p. 503, 1 pl.; *C. R. Acad. Sc.*, t. CLVII, p. 724, 9 mars 1914).

(2) *Bull. Soc. mycolog.*, t. IX, 1888, p. 72.

(3) Signalé par moi en 1921 dans la vallée du Doron, à Pralognan; fait que j'ai constaté à nouveau en 1923 et 1924. M. Kulmer, membre de la Société mycologique, a trouvé aussi le Pleurote alpestre sur cet hôte dans la Vanoise.

MM. Burlet et Truchet l'ont trouvé également sur ce *Laserpitium* aux environs de Saint-Jean-de-Maurienne, dans les prairies de Villarembert, du Mont Corbier (1 800 mètres).

(4) C'est M. Jacottet qui l'a trouvé sur cet hôte au Salève.

(5) *Bull. Soc. Bot. de Genève*, 2e série, t. IX, 1917.

(6) *Ann. Soc. Bot. de Lyon*, t. XXXIV, 1909.

(7) *Bull. Soc. mycolog.*, t. IX, 1888, p. 72.

L'aire du Champignon des Alpes serait la suivante d'après MM. Offner et Heim : Alpes liguriennes et maritimes, celles du Queyras et du Briançonnais, la Haute-Romanche, une partie de la Maurienne et de la Tarentaise, la vallée de la Dranse de Ferret et des localités isolées comme le Salève, le Peuil de Claix (près de Grenoble, sur la bordure occidentale de la chaîne du Vercors) (1).

On voit, d'après cela, que le Champignon montagnard est aussi intéressant que celui des plaines.

Arrivera-t-on à le cultiver aussi ? C'est là une question non résolue, mais les résultats signalés par l'Argouane de la Charente doivent donner du réconfort pour aborder un problème qui sera peut-être plus difficile.

Pour le moment, il ne faut négliger aucun enseignement, tenir compte de toutes les observations, même quand elles n'ont conduit qu'à un échec au point de vue de la fructification du Pleurote. C'est le cas du pied mort signalé plus haut au pont de Bourgogne ; c'est le cas des germinations qui peuvent peut-être l'expliquer.

(1) *C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXVIII, p. 412, 1924.

CHAPITRE II

GERMINATIONS ET PARASITISME.

Étude des germinations. — M. V. Cayasse a essayé des semis d'*Eryngium campestre;* il a échoué la germination simple d'une manière que je ne m'explique pas (je ne parle pas, en effet, de l'obtention des Pleurotes sur de jeunes plantules).

Voici ce qu'écrit ce collaborateur à la date du 17 octobre 1925 : « Le 28 mars 1924, j'ai semé environ un are de terrain bien préparé avec des graines d'*Eryngium* récoltées ici et d'autres que vous m'avez envoyées (1) : jusqu'alors, je n'ai pas vu lever un pied. »

Ce résultat me surprend beaucoup, car j'ai eu un succès net quant à la germination des semences envoyées par moi.

J'ai fait, au cours des années 1924 et 1925, des élevages nombreux de graines d'*Eryngium campestre* récoltées par moi ou par le jardinier chef du laboratoire de Biologie végétale ; j'ai semé des graines reçues du Muséum (service de la culture) ou de divers jardins botaniques, et j'ai presque toujours réussi les germinations ainsi que celles de l'*Eryngium maritimum.*

L'étude de germinations faites sur une échelle un peu étendue m'a révélé un point de l'histoire des Pleurotes d'Ombellifères qui n'a pas été bien compris jusqu'ici, car la plupart des auteurs admettent un simple saprophytisme.

Mon attention avait été éveillée sur cette question par des observations répétées en 1921, 1923 et 1924 dans la Vanoise, où l'apparition des Champignons suit d'une à deux semaines l'opération du fauchage.

Cette opération précipite les phases de l'évolution des Pleurotes et permet d'assister à des stades franchement parasitaires.

L'expérience suivante fournit la preuve nette d'un tel mode d'existence qui est insoupçonné jusqu'à ce jour. (Ce résultat aura vraisemblablement une importance pratique.)

Le 6 avril 1925 (2), j'ai semé dans de la terre ordinaire de jardin, dans 8 grands pots en plein air, de très nombreuses graines d'*Eryngium campestre,* au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau. Les semences avaient été récoltées l'hiver précédent en grand nombre dans les environs du laboratoire : elles ont levé régulièrement. Chacun de ces pots présentait, le 1er juin 1925, une trentaine de germinations vigoureuses et bien parties. L'essai, dans son ensemble, a donc porté sur 240 plantules environ. A cette dernière date,

(1) Récoltées aux environs du laboratoire de Fontainebleau et très bonnes, je l'ai vérifié.

(2) J. Costantin, Un cas insoupçonné de pathologie végétale (*C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXXI, p. 485, 19 octobre 1925).

5 des 8 pots ont été inoculés avec des mises nombreuses de blanc de *Pleurotus Eryngii* (blanc qui avait été rajeuni par un nouveau report du 5 mai 1925) ; les 3 autres pots sont restés sans Champignon.

Des essais sur ce type avaient déjà été faits en 1924, soit dans les pépinières du Muséum, soit à Avon, mais le nombre des plantules était faible et les résultats qui suivent ne pouvaient apparaître nettement. Malgré cela, on pouvait observer une très légère différence entre les deux catégories de pots : ceux avec Champignons paraissaient un peu en retard dans leur développement (Pl. I, fig. 6 comparée à fig. 5). Il était nécessaire d'opérer sur un plus grand nombre d'individus : c'est ce que j'ai fait en 1925. Un fait très net est apparu alors. En déterrant trois couples de pots, les uns avec et les autres sans Champignons, j'ai constaté qu'il y a des pieds malades dans les premiers cas, aucun dans les seconds. Cette maladie n'apparaît par *aucun symptôme au-dessus du sol*. Au-dessous, dans la terre, il y a plusieurs aspects pathologiques ; certains échantillons sont comme moisis sur une longueur variable et sur des points variables ; l'altération blanche s'étend sur 2 à 8 centimètres (Pl. II, fig. 2) ; la surface est ridée, ratatinée, couverte de filaments blancs ; la partie centrale correspondante de la racine est brunie par altération de la partie ligneuse ; parfois l'altération précédente est voisine du collet, alors la partie au-dessus du sol est morte et les feuilles de la rosette sont détruites ; la partie profonde de cette racine ainsi moisie qui s'enfonce dans le sol est vivante (fig. 2, 3e photo, à partir de la gauche). Le parasitisme est donc très net pour ces pieds. Pour d'autres individus, la rosette au-dessus du sol reste, au contraire, verte et vivante, en apparence saine, mais à une distance du collet variable de 2 à 4 centimètres, la partie moisie apparaît (4e photo). Parfois une crevasse se montre dans la partie blanche, fungique (2e photo), c'est l'ébauche d'un chancre. Dans un autre exemple, j'ai vu apparaître des racines dont l'altération sur 1 à 2 centimètres est un simple brunissement accompagné de rétrécissement. J'ai observé un chancre sans que la moisissure se manifeste extérieurement.

Dans ces trois couples de pots, une autre particularité assez curieuse mérite d'être relevée. Dans les pots contenant le Champignon, le nombre des pieds morts ou mourants n'est jamais élevé. Sur 30 germinations par pot, il y en avait 3 ou 4 de malades seulement, ce qui fait une proportion faible, environ 10 p. 100 d'individus profondément atteints.

C'est donc là une maladie paraissant légère, au moins par la simple étude de l'aspect extérieur ; elle est susceptible de passer inaperçue. Elle peut donc, sous cette forme, justifier le terme de « parasitisme occulte » dont je me suis servi en 1923.

En déterrant le septième et le huitième pot avec Champignon (qui n'avaient pas d'homologues sans Champignon), j'ai retrouvé la même proportion (10 p. 100) de malades, ayant les mêmes caractères.

Cette constance dans le nombre des pieds malades n'est pas nouvelle. Brefeld l'a constatée dans ses expériences classiques sur les Ustilaginées. MM. Reed et Faris (1) viennent, pour le Sorgho et l'Avoine, de vérifier une constance semblable, subordonnée d'ailleurs aux conditions de milieu extérieur.

D'autres essais qui ont été entrepris antérieurement, soit dans les pépinières du Muséum,

(1) Reed (G. M.) et Faris (J. M.), *Americ. Journ. of. Botan.*, t. XI, p. 579-599, 1924.

soit au laboratoire de Biologie végétale d'Avon, méritent d'être cités, bien qu'ils aient porté sur un nombre beaucoup moindre de pieds ; mais les conditions expérimentales ont été différentes de celles qui viennent d'être mentionnées plus haut, aussi y a-t-il intérêt à faire connaître le résultat de ces expériences.

I. — Essais des *pépinières du Muséum.*

a. Graines d'*Eryngium campestris* récoltées en *pleine maturité* pendant la fin de l'automne et le début de l'hiver 1923, dans le voisinage de Fontainebleau : on a laissé s'opérer la chute spontanée des achaines de leurs capitules.

Semis en terrine, sous châssis froid le 18 mars 1924.

Examen le 3 juin 1924.

(Deux pots, l'un A qui signifie avec Champignon ; l'autre S, sans Champignon ; il s'agit de mises de *Pleurotus Eryngii.*)

A, développement notablement plus faible.

S, développement notablement plus avancé (Pl. I, fig. 5 et 6).

La constatation précédente a été confirmée à la fin de l'année 1924. Pendant toute la saison froide, les plantes sont restées en pot *sous bâche* non chauffée.

Le 3 mars 1925, on constatait encore la même différence entre les pots, à l'avantage du pot S par rapport au pot A.

A cette dernière date, les germinations ont été dépotées et mises en *pleine terre,* en bloc; le nombre des individus n'a pas été compté.

Les plantes A et S ont été mises sur des plates-bandes écartées l'une de l'autre de 1 m. 50.

L'examen de ces plantes a été fait à nouveau le 23 octobre 1925.

A, n'a pas fleuri ; il y a trois pieds côte à côte ; les feuilles sont moins nombreuses et moins longues que celles de S ; les plus longues et les plus différenciées mesurent 18 centimètres.

S, n'a pas fleuri ; tellement intriqué par le développement et la multiplicité des feuilles qu'il faudrait déplanter pour savoir avec certitude s'il y a deux ou trois pieds ; les feuilles sont beaucoup plus nombreuses et plus grandes, formant des touffes très denses ; les plus grandes et les plus différenciées mesurent 25 centimètres ; la différenciation est plus accusée que dans A.

Aucune Pleurote n'a paru, ce qui n'est pas étonnant, puisque l'évolution n'est pas achevée.

Il sera très intéressant d'élucider la cause du retard de la germination : j'ai laissé volontairement cette question de côté provisoirement, afin de concentrer mes efforts sur le problème ardu de la culture..

b. Graines récoltées *avant maturité.*

Un autre essai du *Muséum* sur l'*Eryngium campestre* a été fait dans le même endroit avec des graines qui avaient été récoltées par moi-même au pont de Bourgogne, dans la forêt de Fontainebleau. Seulement la récolte a été un peu *prématurée,* et vraisemblablement les semences n'étaient pas encore à maturité (tandis que celles qui ont servi dans l'expé-

rience précédente avaient été ramassées *après chute naturelle* par désintégration des capitules).

Le résultat qui se manifeste à l'heure actuelle est frappant.

Le semis a eu lieu en même temps, 3 juin 1924 ; le dépotage, le 3 mars 1925 ; l'examen, le 23 octobre 1925.

Rosettes *beaucoup plus chétives* et plus petites que dans l'essai précédent, aussi bien A que S.

A, 4 pieds serrés les uns contre les autres ; les feuilles sont petites et pas différenciées pour la plupart ; la plus grande mesure 10 centimètres ; la plante n'a pas fleuri.

S, 3 pieds serrés (le nombre des pieds n'avait pas été compté au moment de la mise en pleine terre) ; les feuilles sont plus grandes et plus différenciées ; les plus grandes mesurent 12 centimètres ; la plante n'a pas fleuri.

Le retard constaté plus haut paraît persister ; quant au Pleurote, il continue à bouder, selon l'expression des jardiniers, c'est-à-dire qu'il n'apparaît toujours pas.

II. — Essai fait à *Fontainebleau,* au laboratoire de Biologie végétale.

Les conditions de l'expérience ont été un peu différentes des précédentes.

Origine des semences : jardin botanique de Lyon. Semis a été fait le 17 mai 1924, en terre non stérilisée, le *Pleurotus Eryngii* n'a été ajouté qu'au moment du repiquage, le 17 juin 1924.

On a repiqué et mis 2 pieds par pot.

A, 4 pots (8 pieds).

S, 3 pots (6 pieds).

Ces 7 pots ont été placés sous *châssis* froid.

Il restait un certain nombre de germinations non repiquées dans le *vieux pot* primitif ; des mises de *Pleurotus Eryngii* ont été inoculées, car cet ensemencement n'avait pas encore été fait. Ce pot est resté en plein air.

Le 10 octobre 1924, j'ai fait les constatations suivantes sur les 7 pots mis sous châssis froid.

A, au lieu de 8 pieds primitivement repiqués, il n'en reste plus que 5 ; 3 sont morts.

S, les 6 pieds repiqués ont tous poussé et les rosettes sont plus belles que dans les pots A ; les différences sont d'ailleurs faibles.

Cette expérience est, on le voit, intéressante ; son résultat plaide dans le même sens que la précédente. Ici la mortalité a été de 37 p. 100.

Le *vieux pot* dont il a été question plus haut a été examiné le 11 octobre 1924 ; il y avait beaucoup de germinations développées et serrées les unes contre les autres, de manière à se gêner mutuellement ; le drainage n'avait pas bien fonctionné; la terre était un peu noire, légèrement visqueuse et marécageuse.

Vingt germinations ont pu être cependant extraites, et elles étaient bien vivantes; elles ont été mises sur une plate-bande distincte sur trois rangées écartées d'au moins 20 centimètres, en terrain sablonneux. Elles paraissaient saines.

Le 8 octobre 1925, j'ai constaté qu'il n'y avait plus que 18 pieds ; la mortalité pendant cette deuxième année a donc été de 10 p. 100. Toutes ces plantes sont à l'état de rosette.

Voici d'ailleurs la description de quelques-unes d'entre elles, de type moyen : première rosette, 2 feuilles mortes et 4 feuilles vertes ; deuxième rosette, 4 feuilles vertes simples, 3 feuilles vertes découpées et différenciées ; troisième rosette, 3 feuilles sèches différenciées, 1 feuille verte différenciée ; quatrième rosette, 2 feuilles mortes, 3 feuilles vertes ; cinquième rosette, 2 feuilles mourantes à moitié noires, 2 feuilles vertes ; sixième rosette, 1 feuille morte, une feuille mourante, 3 feuilles vertes, etc.

Il y aura lieu de suivre ultérieurement ces 18 pieds qui sont bien vivants, à la date actuelle. On verra ce qu'ils donneront l'année prochaine ; mais, pour l'expérience dans l'état actuel, on peut affirmer qu'il n'y a pas eu production d'Agaricinée. Les cultures ont été suivies attentivement par les jardiniers du laboratoire de Biologie végétale et, depuis le 17 juin 1924, aucun chapeau de Champignon ne s'est montré. C'est pourquoi j'ai avancé plus haut que les germinations ne donnent rien, au moins pendant les deux premières années. Peut-être n'en sera-t-il pas ainsi par la suite ; l'avenir l'apprendra.

En somme, l'étude des germinations révèle des phénomènes de parasitisme insoupçonnés. La mortalité qui se produit ainsi semble être variable avec les conditions de l'expérience. L'expérience qui a été faite jusqu'ici sur le plus grand nombre de graines (celle de 1925) a montré une proportionnalité de malades et de morts assez constante, les conditions d'élevage ayant été identiques pour tous les pots (élevage en *plein air*). Au contraire, les germinations réalisées *sous châssis* : la mortalité a été plus grande.

Les données qui résultent des expériences qui viennent d'être rapportées sur les germinations de l'*Eryngium campestre* sont susceptibles d'apporter quelques éclaircissements sur la question des relations Pleurotes alpestres avec les Ombellifères sur lesquelles ils se rencontrent.

Parasitisme du Pleurote alpestre. — J'ai publié dans les *Annales des Sciences naturelles* (1) des faits convaincants qui montrent qu'il y a, dans le cas des plantes alpines, une action destructrice du Champignon s'exerçant sur l'Ombellifère encore vivante. C'est grâce à l'action traumatique brutale du fauchage, qui précipite l'évolution du Pleurote, que ce phénomène m'est apparu dans la Vanoise.

Aux documents sus-mentionnés auxquels le lecteur voudra bien se reporter, j'ajouterai quelques exemples autres ici représentés.

Sur un pied dont j'ai pu déraciner plus de 10 centimètres (Pl. I, fig. 3 et 4), j'ai observé un aspect de souche tout à fait semblable à celui que l'on peut obtenir sur des pieds indemnes et que l'on peut faire reprendre par repiquage ; cela ne veut pas dire qu'il en aurait été ainsi de l'échantillon sus-mentionné. Si j'avais eu à ma disposition un ouvrier terrassier à l'aide duquel j'aurais pu faire creuser le sol plus profondément encore, la démonstration eût été encore plus saisissante. Mais voici un autre exemplaire dans lequel je suis parvenu, non sans beaucoup de peine, à dégager une souche qui se ramifiait dans le sol en trois : sur deux de ses ramifications, il y a un Pleurote ; sur la partie médiane, il n'y en a pas (fig. 1, p. 93) ; la consistance encore ferme de la partie basilaire ne laisse pas de doute sur la vitalité

(1) *Annales Sc. nat. Bot.*, 10e série, t. VII, p. 781, 1925.

encore persistante de ses tissus. On voit cependant, par l'aspect de la section, que les parties internes commencent à être rongés par le parasite (fig. 2, p. 99).

Des exemples tels que celui qui vient d'être cité sont nombreux. En voici notamment un autre (fig. 3) qui permettra de se convaincre que ce n'est pas un phénomène exceptionnel.

Dans un autre cas, une ramification qui portait un Pleurote assez jeune s'insérait sur le fragment d'une souche basilaire indemne qui a été représenté sur la figure 4 (p. 99). La dureté était celle d'une région absolument inattaquée et sa vitalité certaine. Jamais ce fragment de souche n'a révélé la présence interne de Champignon.

Dans un quatrième échantillon, la tige *a* qui s'insérait à côté de l'endroit où le Pleurote se développait (fig. 5, p. 99) avait été coupée depuis peu de temps par la faux au moment de la tonte du pré : elle était encore fraîche à l'endroit de la section. On pouvait détacher à la base du pied du Champignon une lame (fig. 6) formée par la gaine des écailles foliaires agglutinées par le Champignon ; on voyait à la base de cette dernière, à la loupe, le mycélium blanc dont les filaments blancs (*b*) se reliaient au tissu de l'écorce attaquée.

Fig. 1. — Des Pleurotes se développent sur deux ramifications de la souche d'Ombellifère (*a*) ; la ramification (*b*) est au contraire indemne. La fermeté et la turgescence de cette souche est caractéristique.

Lorsque le Pleurote, séparé de son support, est abandonné quelques jours dans un endroit obscur et frais, mais non trop humide, la section de son pied se couvre d'une sorte de mousse blanche ; c'est le mycélium de l'Agaric qui manifeste ainsi la puissance de son activité vitale persistante.

Si des souches diverses, plus ou moins profondément atteintes, sont placées dans les mêmes conditions que le Pleurote précédent, on voit nettement se manifester les indices de la lutte qui s'établit dans la partie souterraine encore active et le Champignon, et l'on aperçoit du mycélium blanc qui sort en différents points et notamment de la partie inférieure de la section ; ces parties blanches sont saillantes et bombées (*a* et *b*, fig. 7, p. 99) ; elles correspondent manifestement au mycélium blanc de l'Agaric. Ce n'est pas une moisissure banale, car elle reste d'un blanc éclatant. Le dessin qui représente la section inférieure de la souche dans d'autres cas dessine une sorte d'étoile centrale blanche.

Un autre exemple est intéressant (fig. 8, p. 99). Le bois est ferme dans la souche ; la section (*a*) est régulière ; l'attaque est encore relativement faible. Mis à l'obscurité un jour ou deux, on voit sortir de toute la partie centrale de la section des filaments blancs dessinant très nettement une masse floconneuse de cette couleur sur la partie médiane circulaire.

Le cas suivant mérite également d'être noté (fig. 9, p. 99). Le pied du Pleurote s'insère sur la souche par une sorte d'éperon dont la section longitudinale est blanche (il n'y a sur le dessin que la base du pied qui a été coupé transversalement) ; ce tissu est en continuité, dans la partie sous-jacente de la souche, avec une partie à moitié digérée (*b*) qui est de couleur brun clair ocracé. C'est un tissu formé, comme dans la figure 4 des *Annales* (1925), par un enchevêtrement de pseudo-parenchyme fongique et de tissu de la plante ; au-dessous (*c*), l'étui est vide. C'est dans cet état que l'on récolte d'ordinaire le Pleurote inséré sur une partie cylindrique complètement creuse : le Champignon a alors fait disparaître tous les tissus qui ont été résorbés.

Enfin, sur une souche qui porte encore un Pleurote, l'état de la section indique, par les variations de la teinte des divers tissus, les degrés de l'altération progressive des parties internes.

Tous les faits qui viennent d'être énumérés ne laissent pas de doute sur l'altération progressive des tissus à partir d'un stade de vitalité parfaite jusqu'à la destruction totale par digestion.

L'examen du cas de l'*Eryngium maritimum* que j'ai pu étudier sur des germinations mérite d'être cité après l'étude précédente. C'est ce que je vais faire maintenant.

Cas de l' « Eryngium maritimum ». — Cette espèce, je l'ai dit plus haut, héberge le *Pleurotus Eryngii.*

Le 24 avril 1924, deux pots ont été ensemencés au laboratoire de Fontainebleau avec un sachet de graines du jardin botanique de Zurich; puis l'un des pots est inoculé et l'autre reste sans Champignon. Le 9 juin 1924, aucune différence bien sensible n'est constatée entre les deux pots. Le 10 octobre 1924, les deux pots ont été vidés et les plantules mises en pleine terre, plantées en deux groupes éloignés aux extrémités d'une plate-bande suivant qu'ils étaient A, avec et S, sans Champignon.

Le nombre des pieds avec Champignon était de 7 ; sans, 8.

L'examen de ces plantes a été fait le 9 octobre 1925. Le résultat paraît frappant.

Pieds avec Champignon. — 5 pieds étaient morts (sur 7). Un des 2 qui restaient était très chétif, avec deux petites feuilles (ce pied a été déraciné, mais il n'a pas révélé la présence de la moisissure). Le dernier pied de cette série était de développement moyen : deux feuilles vertes de taille moyenne, une mourante grande, une feuille petite.

Pieds sans Champignon. — Tous les 8 pieds plantés l'an dernier ont survécu. L'un d'eux était magnifique, avec 23 grandes feuilles ; 4 autres pieds avaient une belle rosette ; 3 pieds étaient un peu chétifs.

Si les expériences ultérieures confirment ces résultats, on pourrait en conclure que le Champignon a un effet plus destructeur sur l'*Eryngium maritimum* (mortalité 71 p. 100) que sur l'*Eryngium campestre* (mortalité environ 10 ou 37 p. 100).

Parfois, pour l'*Eryngium maritimum* dans les premiers stades du développement, on peut remarquer que, dans le pot avec Champignon, la croissance est en retard (fig. 10, p. 99). Je ne puis affirmer la constance de ce résultat, car je n'ai pu expérimenter que sur un trop petit nombre de graines n'en ayant pas eu de grandes quantités à ma disposition.

En opérant sur l'*Eryngium maritimum,* l'action virulente du Champignon a paru plus grande. Il y a intérêt à poursuivre les essais sur cette dernière espèce, parce que, comme je l'ai dit plus haut, elle produit souvent des Pleurotes dans les sables du littoral. Ces Champignons ont, il est vrai, un défaut au point de vue du consommateur, c'est que les grains de sable restent incrustés entre les feuillets ou peut-être dans la chair, et on en débarrasse difficilement les chapeaux, même par un lavage soigné.

Malgré cet inconvénient, qui n'est probablement pas sans remède, on l'apprécie et le consomme sur les côtes.

Cas du Champignon du Panicaut maritime. Tentatives pour l'obtenir. — L'intérêt que peut présenter l'élevage du Champignon sur le Panicaut maritime avait été senti, il y a déjà plusieurs années (en 1920), par M. Jeanson, membre du conseil de la Société d'Acclimatation de France, aussi m'écrivait-il à la date du 2 janvier 1924 : « Je possède dans la Somme un domaine de 1 200 hectares, dont une grande partie de dunes et de sables siliceux. L'*Eryngium maritimum* y existait à l'état de rareté. J'ai d'abord effectué sa *multiplication,* mais sa racine, qui durant l'été avait été respectée par les lapins, était déchaussée par eux pendant l'hiver et mangée sur quelques centimètres de profondeur. J'ai dû faire clore de grillage un champ réservé, où j'ai actuellement de bons matériaux de travail. »

M. Jeanson avait entrepris ces travaux de plantation, qui avaient été un peu poussés comme on le voit, parce que, lui aussi (avant moi, je dois le reconnaître), il avait eu l'idée de cultiver le Champignon.

Ayant eu connaissance de mes notes à l'Académie des Sciences d'octobre 1923 et de mon article de *la Nature,* il m'offrit son concours dévoué.

La région dans laquelle devait se faire l'essai était tout à fait favorable, car le *Pleurotus Eryngii* n'a jamais été trouvé dans le pays. Il ajoutait : « Je me propose d'en importer cette année d'autres régions, et peut-être votre collaboration pour cela, si vous voulez bien me la donner, sera-t-elle bien utile. »

J'ai accueilli avec empressement cette offre gracieuse et j'ai fait parvenir à M. Jeanson des mises de mon Pleurote, à titre d'essai désintéressé.

Comme il devait partir dans sa propriété vers le 21 mars 1924, je lui ai fait tenir mes, mises à cette époque.

Il est possible, d'après ce que je sais maintenant, qu'une date plus tardive eût été plus favorable pour l'ensemencement, car il semble que le retour des froids et des gelées puisse beaucoup nuire aux essais.

A la date du 24 mars 1924, M. Jeanson m'écrivait qu'il avait reçu mes 30 cartouches de blanc : « Je les ai mises en bonne place le lendemain, avec le plus grand soin, et je me ferai un plaisir de vous tenir au courant des résultats obtenus. »

« La saison étant favorable à la transplantation des *Eryngium maritimum,* j'en ai fait mettre 200 pieds environ dans un enclos grillagé, et ils pourront servir à mes expériences ultérieures. »

Cet essai n'a pas réussi, au moins jusqu'ici. La cause est due probablement, si ce qui a

été dit plus haut sur l'*Eryngium campestre* est applicable à l'*Eryngium maritimum*, à ce que les plantes sur lesquelles on expérimentait avaient été repiquées.

Il y aurait lieu de recommencer sur des pieds en place.

Bien que les germinations dont l'étude vient d'être faite pour les deux espèces des plaines (*E. campestre* et *E. maritimum*) n'aient conduit, au point de vue de la culture du Pleurote, à aucun résultat positif, il serait très inexact de dire que leur examen a été infécond, puisqu'il nous a révélé des phénomènes morbides non soupçonnés jusqu'ici. On pouvait donc penser que l'étude de la germination de l'*Eryngium alpinum* serait pleine d'enseignements. Sur ce point, une chose inattendue s'est révélée.

CHAPITRE III

Essais sur Ombellifères variées.

Tentatives pour obtenir la germination de l'« Eryngium alpinum ». — Tandis que la germination de l'*Eryngium campestre* est facile et se fait, en général, régulièrement, quelle que soit l'origine des graines (semences des jardins botaniques : Lyon, Nancy, Zurich, Muséum de Paris, Fontainebleau, etc.), il n'en est pas de même de l'*Eryngium alpinum*.

J'ai récolté, en 1923 et 1924, dans la Vanoise, sur les pentes du Petit-Mont-Blanc, les graines de cette espèce. J'ai pris soin de ne prendre que des graines bien mûres, qui se détachaient aisément du réceptacle. La quantité rapportée était très notable ; j'ai donc pu essayer la germination partout : dans les pépinières du Muséum, au laboratoire de Fontainebleau, dans les conditions les plus variées en serre, sous bâche, en pots exposés à l'air, etc. J'ai toujours invariablement échoué, pas une graine n'a levé.

J'ai fait des semis aseptiques en coupelles de Petri ou en flacons d'Erlenmayer sans jamais rien obtenir (comme de juste après avoir aseptisé la surface).

J'ai pu me procurer des graines d'*Eryngium alpinum* des jardins botaniques les plus divers et les plus renommés de l'Europe (Berne, Muséum, etc.).

Exemples :

I. — 24 avril 1924 (tardivement) avec graines du Muséum d'Histoire naturelle de *Paris* et de *Kew*. Ensemencé 2 pots.

9 juin 1924, aucun de ces pots n'a donné de plantes, échec définitif.

II. — 17 avril (tardivement), semis des graines de *Berne*.

9 juin, constatation de l'échec ; définitif depuis.

III. — Des essais analogues ont été faits par un de mes correspondants à Nogent-l'Artaud dans l'Aisne avec des graines achetées dans la maison Vilmorin sans plus de succès.

Mais ces résultats négatifs sont en accord complet avec des tentatives qui avaient été faites l'année précédente, 1923, dans les pépinières du Muséum. Un jeune travailleur de mon laboratoire, M. Guichard s'était procuré les graines d'*Eryngium alpinum* de toutes les origines, aussi bien les jardins botaniques que les marchands grainiers. Il les confia au service des pépinières pour les faire germer. Les soins les plus grands ont été donnés à ces essais par des jardiniers très habiles et très compétents ; le nombre des graines de cette espèce mises sous bâche, en serre, en pleine terre, a été grand ; cependant une *seule graine a germé*. En avril 1926, j'ai pu obtenir, avec l'aide de M. Gérôme, trois germinations sur un grand nombre de graines semées presque tout de suite après la récolte (de 1925) en novembre 1925.

Ce résultat est réellement singulier. Il est d'ailleurs confirmé par des praticiens spécialisés dans l'élevage des plantes de montagne.

M'étant adressé à un établissement alpin réputé, voici ce qui m'a été répondu à la date du 3 décembre 1923 : « L'*Eryngium alpinum* est de levée extrêmement capricieuse. Pendant trente-cinq ans, nous avons tâtonné et l'avons multiplié de boutures de racines. »

Ce sont là, comme on le voit, des remarques qui expliquent les échecs répétés que j'ai pu éprouver. Il y a sans doute à tenir compte de la perte du pouvoir germinatif.

En présence d'une pareille constatation, un rapprochement m'est venu à l'esprit qui n'est d'ailleurs peut-être pas fondé. J'ai songé d'une part aux Orchidées qui ont été pendant si longtemps considérées comme ayant des petites semences scobiformes (parce qu'elles rappellent la sciure de bois) qui ne germent pas ; d'autre part, aux Lycopodes dont les spores ont été envisagées pendant si longtemps, avec juste raison, comme rebelles à la germination.

Ces deux derniers rapprochements évoquent de suite la notion de symbiose, et on peut être amené assez naturellement à supposer que les Ombellifères alpestres ont perdu la faculté de germer parce qu'elles peuvent avoir besoin d'un Champignon pour déclencher le début des phénomènes germinatifs. Peut-être ce rapprochement est-il forcé ? L'avenir le prouvera. En tout cas, la Biologie ne doit rien négliger (Voir p. 122).

Les faits que j'ai pu constater sur d'autres types de la même famille que l'*Eryngium alpinum* et vivant dans les Alpes paraissent renforcer l'opinion précédente.

En effet, j'ai pu constater pour le *Laserpitium latifolium* des phénomènes semblables à ceux qui viennent d'être décrits.

On a déjà vu que le Pleurote alpestre pousse très fréquemment et très régulièrement sur cette Ombellifère dans les régions montagneuses.

Il est assez surprenant de constater que les graines de cette espèce sont aussi rebelles à la germination.

Pour fixer mon opinion sur cette question, j'ai d'abord rapporté, en 1924, une assez bonne provision de diakènes de *Laserpitium latifolium* récoltés dans la Vanoise. J'en ai essayé la germination dans les conditions les plus variées : j'ai toujours échoué.

Voici le compte rendu de quelques-uns de ces essais.

I. — A deux reprises, le 12 février et le 2 mars 1924 (c'est-à-dire d'assez bonne heure), j'ai essayé la germination aseptique des graines de *Laserpitium latifolium* de Pralognan. Elles avaient été plongées très rapidement dans l'alcool absolu et ensuite dans l'eau oxygénée. Je les avais d'abord placées dans des flacons d'Erlenmayer, puis en tube étranglé. C'est au laboratoire du Muséum que ces essais ont été entrepris.

Le 17 mars 1924, aucune germination ; certaines graines qui avaient moisi furent éliminées.

Depuis cette époque, et ultérieurement, rien n'a germé. Mêmes résultats avec *Laserpitium siler*.

II. — Dans les *pépinières du Muséum*, sous châssis froid. Origine : Marseille.

Semis assez précoce, 18 mars 1924.

3 juin 1924, rien n'avait poussé dans deux pots ; échec définitif.

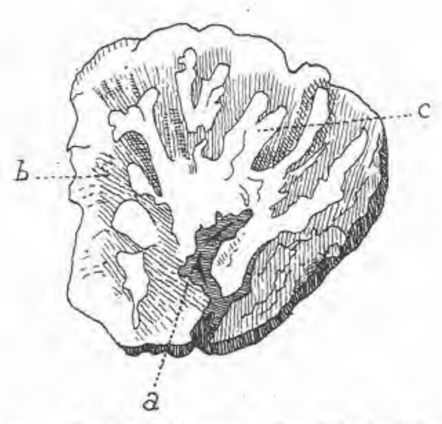


Fig. 2. — Section d'une souche d'Ombellifère alpestre. — *a*, région où l'altération des tissus est profonde ; *b*, partie moins altérée ; *c*, zone blanche où le Champignon montre ses filaments.

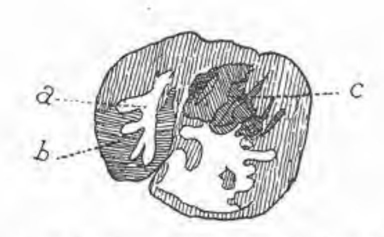


Fig. 3. — Section d'une souche d'Ombellifère alpestre. — *a*, région blanche où se voient les filaments ; *b*, corrosion commencée ; *c*, corrosion plus avancée.



Fig. 4. — Fragment d'une souche basilaire dure indemne (Voir p. 93).



Fig. 5. (Voir p. 93).

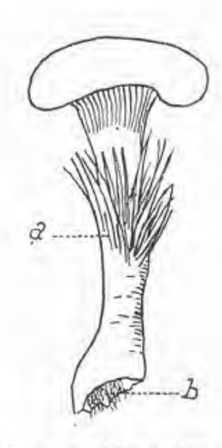


Fig. 6. — *a*, débris des gaines foliaires ; *b*, filaments blancs partant de la base se reliant à l'écorce attaquée.



Fig. 7. — *a* et *b*, mycélium apparaissant sur la souche attaquée.

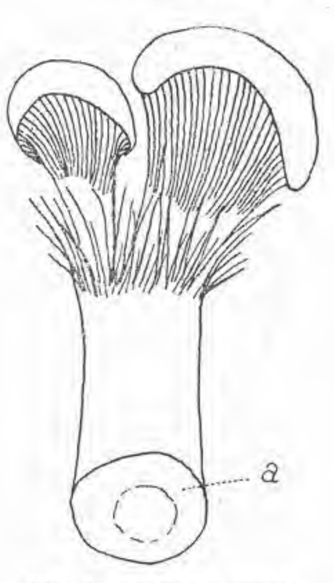


Fig. 8. — Souche encore très ferme.

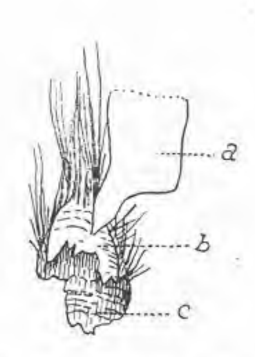


Fig. 9. — Base du pied d'un Pleurote *a* ; *b*, partie de l'Ombellifère à moitié digérée brun clair ; *c*, étui vide au-dessous.

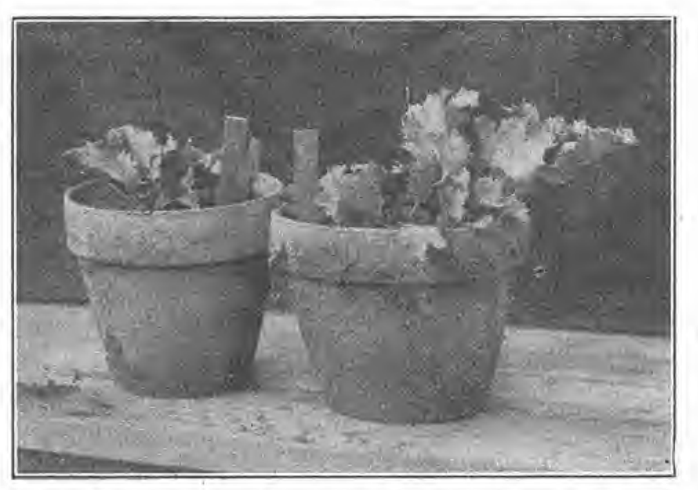


Fig. 10. — *Eryngium maritimum* (semis). — A, à gauche avec Champignon ; S, à droite, sans Champignon (Voir p. 94).

III. — Au *laboratoire de Fontainebleau.* Origine : Zurich.

Semis tardif le 24 avril 1924.

Examen le 9 juin 1924 : rien n'avait poussé dans deux pots. Définitif.

IV. — Origine : Marseille.

Semis tardif le 17 avril 1924.

Examen le 3 juin 1924 : rien n'avait poussé dans deux pots. Définitif.

V. — *Laserpitium siler* ; graines de Zurich.

Semis très tardif le 6 juin 1924 (la terre des pots avait été chauffée à l'autoclave pendant trois quarts d'heure).

Examen le 14 juillet 1924 : rien n'avait poussé dans deux pots. Définitif.

De tous les essais que j'ai pu ainsi faire sur les *Laserpitium,* je n'oserais pas conclure que les graines ne germent pas : les essais n'ont pas été assez nombreux pour cela. Comme il s'agit d'une question très intéressante, je me propose de renouveler ultérieurement ces recherches.

Je crois, d'après ce que j'ai dit plus haut, que les faits concernant l'*Eryngium alpinum* sont beaucoup plus nombreux. Il y a cependant la germination unique qu'on a pu obtenir en 1923, et les trois qui viennent d'être obtenues en avril 1926; elles correspondent à ce que les jardiniers appellent «germination capricieuse» (Voir p. 98). L'analyse des phénomènes que nous envisageons en ce moment semble donc révéler un assez grand degré de complexité, plus grand que celui d'ailleurs qui est connu pour les graines d'Orchidées ou les spores des Lycopodes.

Distribution des plantes alpines. — Des faits que je viens d'exposer il y a lieu de rapprocher un certain nombre de remarques extrêmement intéressantes qui ont été faites par Bonnier dans son mémoire si suggestif sur la végétation de Chamonix. Il y note que beaucoup de graines de plantes alpines ne germent pas. Ce savant n'a pas envisagé la question de l'influence des mycorhizes; aussi on s'aperçoit qu'il est bien embarrassé pour expliquer beaucoup de faits curieux révélés par la distribution géographique des plantes montagnardes. Il insiste notamment sur la stabilité de la flore, sur la difficulté de l'introduction d'espèces nouvelles. A plusieurs reprises, il a tenté, par exemple, d'introduire des espèces des Pyrénées dans les Alpes ; bien souvent, c'était un échec complet, car les plantes ne germaient pas ; mais quand, par hasard, l'introduction paraissait d'abord réussie, il a constaté toujours que cette acclimatation était éphémère : au bout de deux ou trois ans, les autochtones avaient étouffé les espèces étrangères dont la disparition était définitive.

Distribution du Chardon bleu à Pralognan. — J'ai pu, au cours de trois saisons passées dans la Vanoise, à Pralognan, faire des constatations intéressantes sur une espèce particulière, l'*Eryngium alpinum,* dont je viens de parler avec détail plus haut.

La délimitation de l'aire de cette plante dans cette région où elle est d'une abondance extraordinaire est très nette et très curieuse. Comme c'est une espèce extrêmement recherchée par les touristes, elle fixe l'attention de tous et, par cela même, on peut

recueillir sur son compte des témoignages qui peuvent s'étendre au moins sur une durée d'un quart de siècle.

Quand je suis venu, en 1914, à Pralognan pour la première fois, la première exploration que Bonnier me fit faire fut celle de la vallée de Chavière, et il me fit admirer, comme de juste, l'*Eryngium alpinum*. L'espèce avait rigoureusement la même distribution sur les pentes du Petit-Mont-Blanc que celle qu'on peut observer aujourd'hui. L'expérience de Bonnier de la région remontait à une vingtaine d'années.

J'ai interrogé également un touriste, amateur passionné de la Vanoise, où il est venu depuis plus longtemps encore, M. Cor, professeur de mathématiques spéciales à Janson de Sailly. D'après ce dernier, l'aire n'a guère varié. Il affirme cependant que l'on voyait, il y a quelques années, cette belle plante au-dessous de la forêt de Villeneuve et dans la station appelée Beauregard à l'entrée du village. En somme, les plantes se maintiennent à peu près sur place. Elles ont disparu ces dernières années (depuis 1921) des points qui viennent d'être indiqués, mais les gros bataillons sont restés dans les mêmes positions.

Une autre remarque très intéressante a été faite par Mlle Jaudel, professeur au lycée Victor-Duruy, en 1923. Elle a vu un pied sporadique, isolé dans le creux du Doron, en face le hameau du Plan, près du petit pont qui existe transitoirement en ce point, car il est souvent emporté par le torrent.

Cette observation est curieuse ; elle montre donc la possibilité de la germination accidentelle d'une graine ; mais c'est là, semble-t-il, une conquête éphémère sans lendemain. La plante ne s'est pas maintenue dans le point précédent, car elle n'existait plus en 1924. J'avais des raisons spéciales de le remarquer, car le point mentionné est en face de la villa que j'habitais.

Essais d'acclimatation du Chardon bleu. — Les constatations précédentes m'incitent à signaler un autre fait dont j'ai connaissance grâce à l'institutrice de Pralognan. Elle est arrivée à créer dans son jardin un parterre de quelques pieds de Chardons bleus. J'avais été la trouver, à la fin de la saison, afin de lui demander si je pourrais déterrer une de ces plantes pour l'étude ; je proposais d'ailleurs de payer le prix nécessaire pour cela. Elle repoussa très vivement ma demande, car son mari avait éprouvé les plus grandes difficultés pour réussir cet essai de demi-culture. Les graines ne germant pas ne pouvaient être employées ; il avait fallu recourir à des repiquages de ces souches énormes qui exigent, pour être mises à nu, un véritable travail de terrassier. D'ailleurs la peine qu'il faut se donner ainsi pour faire cette transplantation n'est que rarement récompensée, car il y a eu beaucoup d'échecs à la suite de ces tentatives.

Ce renseignement est intéressant, car le jardin dont il vient d'être question est dans le village même de Pralognan, c'est-à-dire à moins d'un kilomètre de la station naturelle du Petit-Mont-Blanc, qui est d'une richesse véritablement prodigieuse et unique. Évidemment, il n'y a pas à parler, dans ce cas, de changement de climat. Cette difficulté de transplantation est véritablement curieuse ; elle révèle évidemment une série de phénomènes biologiques dont l'explication serait à donner.

Malgré cela, la transplantation n'est pas impossible, même au loin. Je connais un

transport de Pralognan dans les Vosges (à Saint-Rémy) fait par M. Husson, professeur de mathématiques à la Faculté des sciences de Nancy. Il s'était donné une peine très grande, en 1921, pour déraciner un nombre élevé de pieds, qui presque tous ont avorté. Cependant, en 1925, quelques-uns ont survécu.

Expériences des cultures du jardin du Petit-Saint-Bernard. — Les tentatives d'acclimatation dont je viens de parler m'amènent à dire un mot de l'expérience culturale du P. Chanou, amateur passionné de la culture des plantes alpines. Le nom de « Chanousia », qui a été donné au jardin du Petit-Saint-Bernard, est certainement bien mérité, car, pendant toute sa vie, ce religieux s'est efforcé de réunir auprès de l'hospice toutes les merveilles de la flore alpestre. Des essais tentés pendant un demi-siècle l'avaient conduit à penser que la culture de beaucoup de plantes alpines est impossible. Son successeur, le professeur Vaccari, actuellement directeur de la belle station italienne, a la même opinion, et il attribue aux mycorhizes un grand rôle dans l'étude de tous ces phénomènes.

Importance de la Morphologie comparée dans les problèmes de la Biologie générale. — Si l'étude des germinations difficiles est susceptible de fournir un critérium précieux dans l'étude des délicates questions qui sont ici envisagées, il ne faut pas croire que d'autres constatations morphologiques ne sont pas susceptibles d'être utilisées au même point de vue. Elles doivent éveiller notre attention et nous amener à chercher à découvrir peut-être la cause de certains phénomènes considérés jusqu'ici comme de simples anomalies de développement.

J'ai été très frappé des irrégularités de la germination de diverses Ombellifères. C'est là d'ailleurs une question anciennement connue et très étudiée.

Déjà, en 1822, Treviranus (1) avait constaté ce fait pour le *Bunium bulbocastanum*. Un peu plus tard, en 1832, cette même plante a été examinée à nouveau avec quelques détails par Bernhardi (2). Il est intéressant de rappeler, à propos du mémoire de ce dernier savant, que son travail a paru très suggestif en France ; aussi, en 1848, les *Annales des Sciences naturelles* l'ont fait connaître au public de notre pays. Dans ces anciennes séries de notre vénérable périodique français, on voit avec quel soin les savants d'alors suivaient le mouvement scientifique à l'étranger (3).

Kirschleger (4) entreprit, en 1843, l'étude du *Chærophyllum bulbosum*, qui avait fixé d'ailleurs aussi l'attention du précédent auteur. Thilo Irmisch, en 1854, savant si universellement estimé pour ses belles recherches de morphologie, a étudié les *Ferula* (5), un autre genre anormal de la même famille qui a fixé aussi l'attention également de Jochmann, en 1854 (6).

(1) TREVIRANUS (L. C.), *Verm. Schrift*, IV, p. 187, 1822 ; Symbolarum phytologicarum quibus res herbaria illustrantur, fasc. I (*Literatur berichte z. Allg. Bot. Zeit.*, n° 1, 1831).

(2) BERNHARDI, Ueber die merkwürdigsten Verschiedenheiten des entwickelten Pflanzen embryo und ihren Werth für die Systematik (*Linnæa*, VII, p. 561, 1832 ; *Ann. Sc. nat.*, *Bot.*, 1843).

(3) Les « Actualités biologiques » des *Annales des Sciences naturelles*, à l'heure présente, ont un rôle semblable.

(4) KIRSCHLEGER, *Flora*, 1845.

(5) IRMISCH, *Abhandl. d. naturf. Gesells. zu Halle*, II, 47, 1854.

(6) JOCHMANN, *De Umbelliferarum structura et evolutione*, 1854, Breslau.

Les deux cotylédons, dans le *Chærophyllum*, ont leurs pétioles concrescents bord à bord en un tube mesurant 5 à 6 centimètres de long, qui enferme la gemmule à sa base. Le tube est parcouru par quatre faisceaux : deux plus grands correspondent aux dos des cotylédons et deux plus petits sont en croix, avec les premiers.

Van Tieghem, qui, en 1891, a repris l'étude de types anormaux, s'exprimait ainsi, à propos de la plantule précédente : « Inférieurement, sur une longueur de 3 centimètres, le tube cotylédonnaire est négativement géotropique; dressé vers le ciel, il simule une tigelle. Il est positivement géotropique inférieurement sur une longueur de 2 centimètres et s'enfonce en terre, de façon à ressembler à une racine terminale; d'ailleurs, sa surface présente des cellules brunes prolongées en poils absorbants. La partie aérienne du tube a sa cavité ouverte rétrécie progressivement vers le bas, en se réduisant à une fente étroite parallèle aux cotylédons. La partie souterraine, qui est plus mince que l'autre, a supprimé sa cavité en soudant intimement les deux épidermes en regard ; elle se rouvre cependant tout en bas pour loger la gemmule. »

« Au-dessous de celle-ci, continue-t-il, la courte tigelle et la partie supérieure de la racine terminale se renflent ensemble, par suite de la formation précoce d'un liber secondaire très abondant, exfoliant leur écorce et constituant un *tubercule* ovoïde d'environ un centimètre de longueur, que continue verticalement le prolongement grêle de la racine terminale, avec ses radicelles en quatre rangées. »

« La gemmule ne se développe que la seconde année, après que la destruction du tube cotylédonnaire l'a mise à découvert, et aux dépens des réserves accumulées dans le tubercule sous-jacent (1). »

La description précise précédente fait bien saisir la nature et le degré des anomalies que l'on rencontre dans cette famille.

M. Géneau de Lamarlière, à la même époque, a retrouvé dans les *Smyrnium Olusatrum* et *perfoliatum* des particularités assez semblables. Il a fait germer quelques autres Ombellifères comme *Myrrhis odorata*, *Thapsia villosa* et des *Ferula* ; la même soudure des pétioles des cotylédons s'y observe, et souvent la gemmule fend ce tube à sa base pour arriver au jour. « Il en est de même, dit-il, des *Smyrnium perfoliatum*, *rotundifolium* et *Chærophyllum bulbosum*. Toutefois, chez ces deux dernières espèces, le tube est beaucoup plus long et se divise en deux régions très distinctes. La région supérieure est en grande partie aérienne et colorée en vert. Son diamètre est plus fort que celui de la région inférieure. Cette dernière est souterraine et grisâtre. » (*Rev. gén. bot.*, t. V, 1893, p. 159, 258).

Comme conclusion de ses études, M. Géneau de Lamarlière disait : « J'ai réuni ces sept espèces (*Smyrnium Olusatrum*, *rotundifolium* et *perfoliatum*, *Chærophyllum bulbosum*, *Conopodium denudatum*, *Bunium* (*Carum*) *bulbocastanum* et *alpinum*) dans un groupe spécial auquel j'ai donné le nom de groupe des *Bunium*. Il faut encore y joindre les *Ferula communis* et *glauca*, le *Myrrhis odorata*, le *Thapsia villosa* et les *Eryngium*, dont la plantule se rapproche beaucoup de celle du *Smyrnium Olusatrum*, mais qui, par le reste de la structure, s'éloignent des plantes du groupe des *Bunium*. »

(1) Van Tieghem, Sur la germinat. du *Bupleurum aureum* [*Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1891, t. XXXVIII (2e série, t. XIII), p. 402].

La famille des Ombellifères, d'après l'ensemble des travaux qui viennent d'être rappelés, est assez énigmatique biologiquement. Le groupe *Bunium*, que M. Géneau de Lamarlière a ainsi créé, ne saurait être maintenu parce qu'il ne s'accorde pas avec les coupes de la classification des Ombellifères fondées surtout, comme toujours dans le règne végétal, sur l'étude de la fleur et des organes reproducteurs et des inflorescences.

Ce qu'il faut plutôt conclure, selon moi, de ces recherches des morphologistes, c'est qu'il y a des anomalies semblables dans les groupes divers de la famille. Si, comme il n'est pas du tout invraisemblable de le penser, ces anomalies de développement ont partout une cause analogue, c'est qu'un agent morphogène a fait sentir son action dans des groupes divers et, que, par cela même, sa présence est beaucoup plus générale qu'on ne le soupçonne. Il y aurait lieu de rechercher, dans l'ensemble des Ombellifères, les variations des anomalies précédentes, leurs atténuations progressives qui conduisent peu à peu aux cas normaux. Il y a là, on l'entrevoit, un travail qu'il serait probablement intéressant d'entreprendre.

Si l'on jette un coup d'œil sur des plantes appartenant à d'autres familles, il vient tout de suite à l'esprit le cas des Renonculacées, où le type de la Ficaire présente aussi des anomalies de germination : cotylédon unique, tubercules radicaux. Noël Bernard, Gallaud, etc., ont établi la présence concomitante de mycorhizes (1). Il y a là un rapprochement qui n'est probablement pas dépourvu d'importance, car beaucoup de causes physiologiques interviennent dans les déviations morphologiques. Je crois pouvoir affirmer que, dans cette famille des Renonculacées, les mycorhizes sont plus répandues qu'on ne le soupçonne d'ordinaire. Il y a peut-être, là aussi, des dégradations liées à des actions morphogènes qu'il serait intéressant de mettre en lumière.

L'idée d'une intervention possible des Champignons dans l'histoire morphologique et physiologique des Ombellifères, qui a pu naître dans mon esprit à la suite des remarques sur les germinations difficiles, apparaît à nouveau à la suite de l'examen des germinations anormales. On ne peut manquer d'être frappé par la constatation qui a été faite plus haut qu'il y a parmi les types à germinations aberrantes des *Eryngium* et des *Ferula*, c'est-à-dire deux types qui peuvent produire des Pleurotes.

A ce propos, il est nécessaire d'ajouter que la liste des Ombellifères qui ont cette curieuse propriété de servir de support à des Champignons de ce genre d'Agaricinées est plus longue que celle, formée de deux genres, qui vient d'être donnée. La voici telle que l'indiquent les mycologues :

Eryngium.	*Eleoselinum.*
Laserpitium.	*Opopanax.*
Ferula.	*Prangos.*

Sur cette liste, comme sur celle dressée précédemment par M. Géneau de Lamarlière,

(1) Van Tieghem, Observat. sur la Ficaire (*Ann. Sc. nat., Bot.*, 5e série, V, p. 88, 1866). — Stahl (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, XXXIV) n'a pas vu les mycorhizes, mais elles ont été signalées dans cette plante par Noel Bernard (*C. R. Acad. Sc.*, 1901) et Gallaud, Étude sur les mycorhizes endotrophes (*Rev. gén. bot.*, t. XVII, p. 67, 1905).

à la suite de l'étude des anomalies de germination, on voit figurer des genres appartenant à des sections diverses de la famille des Ombellifères (1).

Si l'on suit l'enchaînement des idées qui viennent d'être exposées, on pourrait être tenté d'en conclure, — mais c'est là, il faut l'ajouter tout de suite, une simple hypothèse, — que ce sont les Champignons qui sont la cause primitive de ces particularités morphologiques mentionnées précédemment. Les mycorhizes des Ombellifères seraient les Pleurotes, constituant d'ailleurs une catégorie très particulière dans les associations symbiotiques.

La conception précédente est d'ailleurs seulement une hypothèse de travail. Elle conduira à aborder l'étude de nombreuses questions qui pourront être l'objet d'études ultérieures. Les réponses qu'elles donneront serviront à la consolider ou à la renverser.

J'aurais pu songer, dans les nombreux essais que j'ai pu faire, à aborder l'examen du problème suivant : quelle est l'influence des mises des Pleurotes sur les anomalies des germinations. J'ai cru prudent de ne pas me disséminer et j'ai limité mes investigations à la question de la *culture du Pleurote*, réservant pour plus tard ou pour d'autres l'action des Pleurotes au point de vue morphologique, s'il y en a une.

Investigations culturales sur les Ombellifères à germinations anormales et sur d'autres types de la famille. — Les points d'interrogation qui viennent de se poser successivement à mon esprit, dans ce que je viens d'exposer, m'ont amené à élargir notablement le problème cultural dont j'avais primitivement envisagé l'examen.

Me trouvant, en somme, pendant le cours de ces deux dernières années (1924 et 1925, jusqu'au 5 septembre de cette dernière année), en présence d'un problème de culture qui paraissait très difficile à résoudre (car j'ai bien redouté pendant certaines périodes d'en voir fuir indéfiniment la solution), je me suis demandé, guidé par les conceptions qui s'étaient cristallisées peu à peu dans ma pensée, si, en tentant la culture à l'aide des représentants du groupe distingué par M. Géneau de Lamarlière, je n'aurais pas plus de chances de toucher au but.

Les espèces sur lesquelles j'ai fait alors porter mes investigations ont donc été prises dans les genres suivants : *Smyrnium*, *Bunium*, *Ferula*, etc.

Il s'agissait d'abord d'en avoir les graines. Grâce au Service de la culture du Muséum, j'ai pu m'en procurer un certain nombre, mais j'ai vite acquis la conviction, par l'examen des catalogues des jardins botaniques, que beaucoup de ces espèces étaient rares, certaines même tout à fait absentes. La culture de plusieurs d'entre elles devait donc être ou difficile, ou même presque impossible. Cela méritait d'être noté, car une pareille remarque n'est pas dépourvue d'intérêt au point de vue des conceptions exposées plus haut.

Je n'ai pu me procurer ou je n'ai pas eu le temps d'étudier : *Conopodium denudatum*, *Smyrnium rotundifolium*, *Ferula glauca*, *Thapsia villosa*, *Chærophyllum bulbosum*, *Bunium*, (*Carum*) *alpinum*, etc... Si donc il arrive que l'étude des types anormaux de M. Géneau de Lamarlière présente de l'intérêt au point de vue cultural, la question actuelle méritera d'être reprise et approfondie.

(1) Consulter, par exemple, Bentham et Hooker, *Genera plantarum* ou d'autres classifications des sytématiciens.

Voici le compte rendu de quelques essais.

« Smyrnium Olusatrum ». — J'insisterai particulièrement sur le *Smyrnium Olusatrum.*

1° Pépinières du Muséum. Origine : Zurich.

Semis 18 mars 1924.

Examen 3 juin 1924 : le pot A a une légère avance sur le pot S (Pl. II, fig. 4 et 5).

A. Pétiole plus haut ; feuillage plus pâle.

S. Pétiole plus court ; feuillage plus vert.

2° Pépinières du Muséum. Origine : Lyon.

Semis le 13 mars 1924.

Examen le 17 octobre 1924: la plante A a les feuilles plus petites que la plante S.

3° Fontainebleau. Origine : Lyon.

Semis le 17 avril 1924 (jusqu'au 7 juin 1924, aucun Champignon n'a été mis).

Deux pieds sont été repiqués en pot le 7 juin 1924, A, avec mycélium de *Pleurotus Eryngii.*

Deux pieds ont été repiqués en pot le 7 juin 1924, S, sans mycélium.

Il restait dans le vieux pot deux plantes qui ont été inoculées à cette date avec le *Pleurotus Eryngii.*

Les deux paires des premiers pots ont été mises sous bâche.

Le 14 juillet 1924, il a été constaté que les feuilles des plantes sous bâche avaient été mangées par les chenilles, pas complètement heureusement.

Dans les pots A et S, les deux pieds subsistent et on fait les remarques suivantes :

A, de nombreuses feuilles ont été mangées et sont perforées ; en dépotant, les mises ont été retrouvées, elles n'ont pas pourri.

S, probablement parce que l'attaque des chenilles a été moindre, ils sont plus beaux ; les feuilles extérieures ont été seules un peu mangées, les autres sont plus belles et plus grosses.

Le 8 octobre 1924, ces plantes ont été enlevées de la bâche et mises en pleine terre, en ayant bien soin de séparer les pieds qui avaient été au contact du Champignon (A) de ceux qui étaient restés sans Champignon (S).

Les racines tubérifiées étaient à peu près également développées dans les deux pots (S), un peu plus vigoureuses cependant.

L'hiver de 1924 s'est encore écoulé, puis le printemps 1925, où de nouvelles mises de Pleurotes ont été déposées autour des pieds A.

L'évolution de la plante a été lente pendant le cours de 1925.

Un examen a été fait le 8 octobre 1925 et on a pu constater que les pieds A et S étaient encore à l'état de rosette ; ni l'un ni l'autre n'ont fleuri.

Le 10 novembre 1925, un examen attentif a été fait de ces plantes pour lesquelles on a employé les symboles suivants :

P, désigne la *longueur du pétiole* commun, c'est-à-dire jusqu'au point de départ de la première foliole.

T, est la longueur *totale* de la feuille depuis la base du pétiole jusqu'à l'extrémité

terminale de la foliole impaire terminale (le pétiole commun est donc compris dans cette longueur).

t, se rapporte à la *première foliole rapprochée de la base*, c'est la longueur depuis la base de son pétiolule jusqu'à l'extrémité de la foliole.

L, est la *longueur* de la *foliole terminale*.

l est la *largeur* de la *foliole terminale*.

	P	T	*t*	L	*l*
A.	13	39	17,5	7	5
S.	12,5	40	19,5	5,5	5

Les différences entre A et S ne sont pas nettes ; tantôt elles sont dans un sens, tantôt dans l'autre ; mais cet essai paraît avoir été vicié par l'intervention des chenilles au cours de 1924.

Autre essai de *Fontainebleau* sur la même espèce de *Smyrnium Olusatrum*.

Origine : Muséum.

Semis 5 juin 1924 (la terre a été chauffée à l'autoclave trois quarts d'heure).

Deux pots sont transportés sous châssis après avoir été ensemencés avec le *Pleurotus Eryngii*.

A. Avec Champignon.

S. Sans Champignon.

Le 14 juillet 1924, il était constaté que le semis avait réussi ; le 8 octobre, les pieds sont mis en pleine terre dans deux plates-bandes éloignées l'une de l'autre, et les plantes sont abandonnées aux intempéries de l'hiver 1924.

Au renouveau du printemps, de nouvelles mises de *Pleurotus Eryngii* ont été déposées autour des deux pieds A, tandis que deux pieds S restaient sans Champignon comme précédemment.

Pendant toute la période de végétation de 1925, l'évolution n'a pas abouti ; il n'y a eu que la formation d'une rosette, les 4 échantillons n'ont pas fleuri aussi bien les deux A que les deux S.

Il y a cependant des différences entre les deux sortes de pieds observées le 10 novembre 1925.

		P	T	*t*	L	*l*
A.	1er pied...........	13	42	24	7	6
	2e pied...........	26	52	22,5	6	4
S.	1er pied...........	10,5	29	13	5,5	4
	2e pied...........	10,5	27,5	12	4,5	4

On retrouve donc ici les différences qui se manifestent dans le même sens que précédemment, c'est-à-dire que les pieds A ont de l'avance sur les pieds S.

Autre essai de *Fontainebleau* de la même espèce :

Origine : Oxford.

Semis, le 5 juin 1924 (la terre a été stérilisée pendant trois quarts d'heure).

Même série d'opérations que dans le cas précédent.

A la date du 10 novembre 1925, on trouve :

	P	T	*t*	L	*l*
A. 1er pied	16	43,5	22,5	6	5
2e pied	21,5	47	23	5,5	4
S. 1er pied	18,5	44	22,5	5,5	4,5
2e pied	19	42,5	16	5,5	5,5

Autre essai de *Fontainebleau* sur le *Smyrnium Olusatrum* en 1925.

Origine : Muséum.

Semis, 16 avril 1925.

Ensemencement de mises de *Pleurotus* sur A, 1er juin 1925.

A. 4 germinations.

S. 3 germinations.

Observation le 10 octobre 1925.

A. 4 pieds, un très faible.

S. 2 pieds très faibles.

Autres Ombellifères. — *Myrrhis odorata.*

Origine : Delft.

Semis 24 avril 1924, 2 pots : A et S ; rien n'a levé (5 juin 1924).

Origine : Édinbourg.

Semis 5 juin 1924, 2 pots : A et S (la terre a été stérilisée trois quarts d'heure à l'autoclave).

Rien n'a levé (14 juillet 1924).

Origine : Muséum.

Semis 30 mai 1925 ; 2 pots A et S.

Rien n'a levé.

Ces essais montrent que le pouvoir germinatif de ces graines laisse bien à désirer.

Quant au *Carum* (*Bunium*) *bulbocastanum*, la plante qui m'a été donnée sous ce nom était l'*Œnanthe pimpinelloides*. Origine : Marseille.

Semis 3 juin 1924. Conservé sous bâche froide l'hiver, transplanté en pleine terre 31 mars 1925.

Le 23 octobre 1925, observé des différences :

A. Rosette riche de feuilles encore vertes ; deux inflorescences encore en fleurs ; une inflorescence en fruits verts ; une dizaine d'inflorescences à fruits secs, desséchés.

S. Riches rosettes de feuilles analogues, mais pas de fleurs vertes et pas de fruits verts. Il y a une vingtaine de hampes fructifères sèches.

Ferula communis.

Divers essais de germination ont échoué. Voici les résultats de ceux qui ont réussi.

I. — Fontainebleau. Origine : Lyon.

Semis, 17 avril.

Repiqué le 19 juin 1924, et c'est à ce moment que le Champignon a été ensemencé et mis les pots *sous châssis.*

A. 3 pots avec 1 plantule chaque.

S. 2 pots avec 1 plantule.

Cette culture a échoué.

Envoi de plantes de Suisse (expédié le 8 mai, arrivé à Fontainebleau le 20 mai 1924). Ces pieds, au nombre de 6, ont continué à prospérer :

A. 3 sont ensemencés de Pleurote alpestre (côté droit en venant du laboratoire).

S. 3 sont indemnes de Champignon.

Le 10 octobre 1925, aucune de ces plantes n'avait fleuri.

A. 1er pied, 2 feuilles moyennes.
2e pied, 1 feuille très petite.
3e pied, 3 feuilles moyennes.

S. 1er pied, 3 grandes feuilles, 1 jaunit.
2e pied, 3 feuilles belles, mais un peu plus petites que la précédente.
3e pied, 3 feuilles moyennes.

Aucune fructification de Champignon n'a fait son apparition jusqu'ici.

Il semble qu'il y ait un léger avantage pour la plante S.

II. — Pépinières du Muséum. Origine : Montpellier.

Semis 3 juin 1924 ; 2 germinations. A et S gardées sous bâche froide l'hiver.

31 mars 1925, mis en pleine terre à 1^{m},50 de distance.

Examen le 23 octobre 1925.

A. N'a pas fleuri ; une rosette de trois grandes feuilles entièrement vertes ; une feuille jaune brunâtre, à moitié sèche ; une feuille tout à fait desséchée et décomposée.

S. N'a pas fleuri ; une rosette de deux grandes feuilles vertes, mais plus petites que les précédentes ; trois feuilles vertes moyennes ; deux feuilles vertes, mais commençant à jaunir.

Aucun Pleurote n'a poussé sur les Férules, bien que ce genre héberge communément ces Champignons dans le midi de l'Europe, notamment aux environs de Rome.

Eryngium serbicum.

Muséum. Origine : Vilmorin.

Semis 13 mars 1924. Ensemencement avec et sans Champignon; transporté en pleine terre après dépotage.

Examen le 17 octobre 1924.

A, avorté.

S, touffe assez riche, mais n'a pas fructifié.

Aucune fructification de Champignon n'a fait son apparition.

Eryngium Bourgati.

I. — Fontainebleau. Origine : Lyon.

Semis 17 avril 1924.

Repiqué et ensemencé le 7 juin 1924 avec *Pleurotus Eryngii.*

A. 4 pots avec deux pieds chaque.

S. 3 pots avec deux pieds chaque.

Les deux séries de pots sont mises sous châssis. 11 octobre 1924, observation :

A et S ont à peu près le même aspect.

Mis en pleine terre.

Le 7 juin 1924, le vieux pot renfermant un certain nombre de plantes est également ensemencé avec le *Pleurotus Eryngii.* Examiné le 10 octobre 1924, il est trouvé en bon état, et la terre n'a pas l'aspect marécageux qui a été signalé pour l'*Eryngium campestre* plus haut. 14 pieds sont mis en pleine terre.

Les pieds A sont mis les uns à côté des autres sur une plate-bande :

6 pieds A venant de la bâche.

14 pieds A venant du vieux pot.

Le 8 octobre 1925, 14 pieds précédents ont persisté; ils ont fleuri et fructifié. Un de ces pieds présente les caractères suivants : 2 tiges avec des fleurs encore bleues, 3 tiges à fleurs non épanouies, une tige sèche en fruit.

S. 4 pieds avaient été mis en place en octobre 1924, il n'en reste que 2 le 8 octobre 1925 : l'une avec fleurs bleues, tiges sèches et rosette; l'autre manifeste un avortement, car il est à l'état de rosette, mais la hampe florale ne s'est pas développée.

Il semblerait résulter de cet essai que l'action du Champignon ne serait pas défavorable, plutôt favorable ; mais l'essai a été fait à une trop petite échelle.

II. — Muséum. Origine : Lyon.

Semis : 13 mars 1924 dans deux pots, l'un ensemencé A et l'autre sans Pleurote S. Transplantés en pleine terre et observés le 17 octobre 1924.

A. Rosette belle encore verte, dressée, grande; deux hampes, l'une desséchée, l'autre a encore quelques capitules bleus.

S. Rosette plus passée, plus étalée sur le sol; deux inflorescences plus hautes, l'une est sèche, l'autre passée, mais a encore les bractées vertes.

Aucune fructification de Champignon n'a paru.

Eryngium amethystinum.

I. — Muséum. Origine : Montpellier.

Semis 18 mars 1924 sous châssis.

Le 3 juin 1924, les germinations débutent ; mis les cartouches du *Pleurotus Eryngii.* Par suite du retard, les germinations sont maintenues sous bâche pendant l'hiver.

Examen le 31 mars 1925 :

A. Il y a un léger retard vis-à-vis du pot S.

S. Est en avance.

Examen le 23 octobre 1925 :

A. Il n'y a plus rien, le pied est mort et complètement disparu.

S. A fleuri ; l'inflorescence sèche avec les fruits et les feuilles sèches subsistent.

Aucune fructification de Champignon n'a paru.

II. — Autre essai :

Pépinières du Muséum. Origine : Lyon.

Semis 13 mars 1924 dans deux pots A et S.

Transporté en pleine terre et observé le 17 octobre 1924 :

A. Rosette à la base et encore à feuilles vivantes ; hampe fructifère richement ramifiée, encore bleue.

S. Rosette est passée ; feuilles desséchées peu visibles ; hampe maigre et peu ramifiée desséchée.

Aucune fructification de Champignon n'a paru.

Eryngium Billardieri.

Muséum. Origine : Berne.

Semis, 13 mars 1924, dans deux pots A et S ; transporté plus tard en pleine terre et observé le 17 octobre 1924.

A. Rosette énorme de grandes feuilles bien vertes, encore vivante ; hampe couchée, mais vivante, fleurs encore à coloration visible.

S. Rosette moins développée, feuilles passées nombreuses, jaunes ; deux hampes florales : l'une est sèche et passée ; l'autre est à capitules nombreux encore colorés.

Aucune fructification de Champignon n'a paru.

Je parlerai maintenant, d'une manière brève, d'un certain nombre d'essais, qui n'ont abouti jusqu'ici à aucun résultat, concernant les *Eryngium* à feuilles de Monocotylédones de l'Amérique du Sud.

Mon attention a été attirée tout particulièrement sur cette question par un auditeur sud-américain du cours du Muséum. Il envisageait comme un intéressant problème l'utilisation pour l'élevage des Pleurotes des *Eryngium* exotiques si abondants au Brésil et en République Argentine.

J'ai tenté quelques ensemencements d'abord dans les serres du fleuriste du Muséum dans des pots sur des jeunes plantes qui avaient été obtenues de germination en 1923. Lorsque la belle saison est venue, les deux séries de plantes (A et S) inoculées et non ensemencées avec le *Pleurotus Eryngii* ont été mises en pleine terre.

Voici la liste des espèces qui ont été essayées jusqu'ici sans succès :

Éryngium pandanifolium (Brésil).
— *bracteosum* (République Argentine).
— *agavifolium* (République Argentine).
— *platyphyllum* (Brésil).
— *serra* (Brésil).

Je crois qu'il faudrait reprendre cette étude, *sur place*, dans la patrie de ces plantes.

Je terminerai par le compte rendu des essais sur le genre *Daucus*.

Daucus maritimus.

Origine : inconnue (le sachet initial n'a pas été retrouvé).

Semis 24 avril 1924. Deux pots A et S.

Observation le 6 octobre 1924. La différence est saisissante ; le premier pot A a une puissance extraordinaire de végétation et les pieds ont fleuri (Pl. II, fig. 7).

A. L'énorme touffe a été dépotée le 8 octobre 1924. Un pied fleuri, le plus gros, mesure 92 centimètres et nombreuses ramifications avec fleurs ; 31 inflorescences en ombelles ; largeur du pied avec ses ramifications, 80 centimètres ; la racine est de 18 millimètres de diamètre.

Les autres pieds peuvent être classés en :

Pieds *très forts* : hauteur, 65 centimètres ; largeur, 60 centimètres ; racine, 28 millimètres de large en haut ; — autre pied plus grêle, 60 centimètres de haut, 45 centimètres de large ; racine, 22 millimètres ; — autre pied, 45 centimètres de haut, largeur 55 centimètres ; racine, 20 millimètres ; — deux autres pieds semblables ; — un autre pied fleuri de 80 centimètres de haut, large de 25 centimètres ; racine, 12 millimètres ; neuf inflorescences.

Deux pieds *moyens*.

Cinq pieds *grêles* : racines 6 millimètres, 5 millimètres et 4 millimètres de large.

S. Le développement est bien plus faible (Pl. II, fig. 8). Les plantes n'ont pas fleuri.

Les différences qui viennent d'être signalées sont-elles accidentelles et dépendent-elles de conditions ignorées ? C'est ce que je ne saurai dire. Il semble que le Champignon (si c'est là véritablement la cause) aurait produit une suractivité excessive des individus qui étaient ensemencés avec lui. Ce serait donc là un résultat inverse de ceux constatés jusqu'ici d'une manière fréquente : la dépression du développement.

Il était indispensable de comparer avec d'autres essais entrepris sur le genre *Daucus*.

Daucus Carota.

Origine : Montpellier et Liége.

Semis le 24 avril 1924.

11 juin 1924, il a été procédé à un repiquage, mis *sous bâche*.

A. Trois pots chacun avec 3 plantules.

S. Deux pots chacun avec 3 plantules. Avance pour A (pot de gauche; fig. 6, Pl. II).

Les vieux pots ont été réinoculés de Champignon et mis *en pleine terre.*

6 octobre 1925.

L'examen des vieux pots, *en pleine terre,* montre :

A. Fleuri, mais les inflorescences sont plus hautes et plus avancées ; elles sont en fleurs et en fruit (fig. 12, p. 117).

S. A fleuri également, mais le développement est moindre ; la touffe est riche, mais les fleurs sont moins avancées, les ombelles plus petites (fig. 11, p. 117). Différences faibles.

L'examen, à cette même date, des pieds *sous bâche* montre :

A. Le développement est plus riche, et il y a plus de pieds développés.

S. Deux pieds seulement se sont développés, et ils sont plus grêles.

(Ces différences étaient déjà sensibles le 14 juillet.)

Daucus setifolius. — Essai dans les pépinières du Muséum.

Origine : Montpellier.

Semis, 13 mars 1924 avec et sans Champignon.

Examen 17 octobre 1924.

Pas de différences sensibles entre A et S.

Daucus maximus. — Essai fait à nouveau au laboratoire de Fontainebleau en 1925, afin de vérifier le résultat singulier de l'année précédente.

Origine : Muséum.

Semis 16 avril 1925 dans deux pots.

Le 30 mai 1925, le *Pleurotus Eryngii* a été mis dans un pot.

L'examen a été fait le 10 octobre 1925.

A. Fructification sèche et plus haute.

S. Fructification sèche et plus basse.

Les singularités de l'essai précédent n'ont pas été vérifiées à nouveau.

Daucus Gingidium. — Essai au laboratoire de Fontainebleau.

Origine : Muséum.

Semis 16 avril 1924 dans deux pots.

Le 1er juin 1925, l'ensemencement dans un pot a été fait avec le *Pleurotus Eryngii.*

Examen, 10 octobre 1925.

A. Plus développé, sept germinations

S. Plus faible, quatre germinations.

Aucune fructification Pleurote ne s'est développée.

Bien que l'étude des *Daucus* ne conduise à aucun résultat net, il y a cependant une indication curieuse d'une influence activante pour le développement dans certains cas (Pl. II, fig. 6). L'essai sur le *D. maximus,* en 1924, a été extraordinaire. Il y aura lieu certainement de faire des essais en grand sur des espèces de ce genre.

Action du Pleurote alpestre sur les graines de l' « Eryngium alpinum » et sur celles du « Laserpitium latifolium ». — Puisque j'avais eu la bonne fortune d'obtenir, dès le début de mes recherches, en 1921, le mycélium du Pleurote alpestre, rien n'était plus facile, en apparence, que de rechercher s'il était susceptible d'activer les graines d'*Eryngium alpinum* et de *Laserpitium latifolium* qui ne veulent pas germer.

Le plus simple essai consiste à mettre les graines d'*Eryngium alpinum* dans deux pots : l'un avec Champignon, l'autre sans.

Voici un essai :

Semis le 24 avril 1924 à l'aide de deux sachets de graines de l'espèce précédente venant l'un du Muséum et l'autre du jardin anglais de Kew (la moitié de chaque sachet dans chaque pot). Dans un des pots, on ajoute le mycélium du Pleurote alpestre, dans l'autre, au contraire, rien n'est ajouté.

Dans les deux cas, rien n'a poussé.

L'examen qui a été fait le 9 juin 1924 a montré que rien n'avait poussé dans les deux pots ; l'insuccès s'est maintenu ultérieurement. Par conséquent, le mycélium du Pleurote se montre incapable d'activer la germination de la graine.

J'ai fait d'autres essais *en milieu aseptique* ; par exemple : le 12 février 1924 (semis assez précoce), j'ai transporté des graines d'*Eryngium alpinum* (récoltées par moi à Pralognan en septembre 1923) dans les flacons triangulaires d'Erlenmayer triangulaire stérilisé contenant de l'ouate humide, recouverte d'un papier à filtre. Le papier à filtre sert à empêcher dans les transports de semences que la fibrille en coton ne s'agrippe à l'aiguille de platine. Les graines doivent être aseptisées par transport successif dans l'alcool et dans l'eau oxygénée (12 volumes) que l'on verse, d'un flacon qui vient d'être débouché, dans des verres à pied qui ont été stérilisés à sec (recouverts d'un couvercle de papier à filtre) dans le four à flamber. Un inconvénient des graines d'*Eryngium alpinum*, c'est leur légèreté ; elles surnagent dans l'eau oxygénée, et l'adhérence du liquide antiseptique peut être insuffisante. A plusieurs reprises, j'ai immergé les graines avec une pince flambée.

Le même traitement a été appliqué, à la même date (1) aux graines de *Laserpitium latifolium* (récoltées par moi à Pralognan, en 1923).

La durée du séjour dans l'eau oxygénée a été de trois à six heures.

Lorsque les graines sont aseptisées, on les transporte rapidement avec une pelle de platine dans des flacons d'Erlenmayer stérilisés au préalable.

L'ensemencement avec le mycélium de Pleurote alpestre se fait ultérieurement dans une série de flacons ; les autres sont gardés comme témoins, sans Champignon.

Le résultat de tous ces essais a été le suivant. Le mycélium s'est développé partout où il avait été semé, mais jamais je n'ai observé aucun phénomène de germination, ni dans l'*Eryngium alpinum*, ni dans le *Laserpitium latifolium*.

L'échec ainsi constaté tient-il à la perte du pouvoir germinatif des graines ? Y a-t-il des variations dans la virulence du mycélium? Si l'on tient compte de ce que Noël Bernard a

(1) J'insiste sur cette date du 12 février.

montré, il se pourrait que l'insuccès fût la conséquence d'une perte de la virulence du Champignon par suite des cultures et reports répétés dans les tubes d'élevage artificiel.

On peut cependant répondre que les deux essais qui ont conduit à l'obtention des fructifications de l'Argouane par M. Cayasse et par moi ne plaident pas dans ce sens. Ils ont permis de voir que non seulement le mycélium était susceptible de pénétrer dans l'*Eryngium campestre,* mais d'y fructifier il est vrai au bout d'un temps prolongé (dix-sept mois).

Peut-être les graines ont-elles perdu leur pouvoir germinatif d'une manière très prématurée ; c'est l'opinion qui m'a été formulée par certains praticiens (mais j'ai mentionné plus haut des essais de février qui correspondent à une date non éloignée de celle de la récolte).

Dans ce cas, les insuccès constatés plus haut dans les expériences avec le mycélium de Pleurote seraient peu probants. Il serait indispensable de les renouveler avec des graines ayant encore leur pouvoir germinatif.

Les remarques précédentes conduisent donc à être prudent dans les conclusions à tirer. Cependant j'incline à admettre, provisoirement au moins, que le mycélium du Pleurote ne fait pas germer les graines de l'*Eryngium alpinum* et du *Laserpitium latifolium,* parce qu'on ne doit pas le considérer comme identique à celui qu'on observe dans les mycorhizes des Ombellifères.

Ceci m'amène à dire un mot de cette importante question.

Le Champignon qui fructifie en Pleurote joue dans les Alpes un rôle parasitaire certain et important ; cela paraît exclure un rôle symbiotique.

Mycorhizes dans l' « Eryngium alpinum ». — La symbiose de l'*Eryngium alpinum* peut être établie par l'étude de ses fines racines. C'est là une investigation que nous avons faite, M. Magrou et moi, pour un certain nombre d'Ombellifères alpestres. Le résultat a été le suivant : il y a des mycorhizes dans l'*Eryngium alpinum,* l'*Astrantia major,* le *Bupleurum ranunculoides,* etc... (*C. R. Acad. sc.* 4 janv. 1926). Il paraît très vraisemblable qu'il y a des mycorhizes dans d'autres types de cette famille. Les genres qui viennent d'être mentionnés ci-dessus sont d'ailleurs des types de plusieurs tribus de la famille.

Ces mycorhizes sont du type phycomycétoïde de M. Peyronel, c'est-à-dire à arbuscules, sporangioles et vésicules, à thalle pas ou peu cloisonné.

Il semble bien qu'il ne faut pas les confondre avec des Basidiomycètes, et ceci expliquerait l'échec des tentatives faites en vue de faire germer les graines des Ombellifères alpines avec le mycélium des Pleurotes.

Il y aurait deux Champignons distincts dans ces dernières plantes : l'un symbiotique, dans les fines racines, appartenant peut-être à un groupe d'Oomycètes ; l'autre parasite, au moins temporairement, est un Basidiomycète.

Tant que l'on ne sera pas parvenu à isoler et à cultiver purement le Champignon de fines racines, ce que personne jusqu'ici n'est arrivé à faire, l'étude de la symbiose restera incomplète.

Il faudrait peut-être essayer un grand nombre d'espèces fungiques, un peu au hasard.

Dans sa thèse, M. Magrou a isolé le *Mucor Solani* qu'il a pu inoculer à la Pomme de

terre. Le résultat a été très intéressant, car il a pu obtenir ainsi des aspects qui n'étaient pas sans présenter des ressemblances avec ceux qu'on observe dans les racines symbiotiques.

M. Melin, chez les Conifères, vient, tout récemment (1923), de chercher à voir comment se comportaient les racines de Pins, en élevages aseptiques, quand on leur inoculait le *Mucor Ramanianus*. Ayant étudié les pseudomycorhizes produites sous l'influence de cet agent, il y a vu des vésicules à l'intérieur desquelles se produisaient de véritables spores, qui semblaient être des déformations très extraordinaires des sporanges des Mucorinées. Cette découverte intéressante, si elle se confirme, ouvrira des horizons nouveaux dans la recherche des vésicules des Champignons phycomycétoïdes.

Ayant pu me procurer, grâce à l'obligeance de M. Dufresnoy, une Péronosporée du type du *Pythiacystis citrophthora*, j'ai tenté de l'inoculer aux graines de l'*Eryngium alpinum*. J'ai opéré en milieu stérilisé dans les tubes étranglés avec du coton et avec salep, analogues à ceux dont se servait Noël Bernard pour ses expériences d'élevage des Orchidées.

Les graines étaient désinfectées et rendues aseptiques et introduites dans le tube, où on inoculait ultérieurement la Péronosporée.

Le résultat a été nul.

En résumé, l'étude qui vient d'être entreprise montre la complexité de la biologie des Ombellifères. En 1923, dans ma communication à l'Académie des Sciences, j'avais émis l'opinion qu'il devait se cacher sous les phénomènes étudiés dans la Vanoise sur les *Eryngium alpinum* et *Laserpitium latifolium* soit un « parasitisme occulte », soit de la symbiose. La conclusion à laquelle j'arrive aujourd'hui est assez voisine de celle-là, seulement au lieu de dire parasitisme *ou* symbiose, je crois dire aujourd'hui parasitisme *et* symbiose, au moins dans certains cas.

Lutte entre le Pleurote et l'Ombellifère. — Dans les Ombellifères attaquées, il y a lutte entre le Pleurote et la plante.

Peut-être les particularités signalées dans le cas de l'*Eryngium campestre*, qui ne produit de fructification fungique jusqu'ici que sur des pieds sauvages, s'expliquent-elles par l'existence de substances défensives qui manqueraient dans les germinations, ainsi que dans les plantes d'un an ou dans les pieds repiqués.

M. Lutz (1) a fait, à ce propos, des remarques très intéressantes. Il a vu qu'en délavant les tissus de diverses Ombellifères on pouvait avoir avec elles, en milieu stérilisé, des fructifications de Pleurotes. Non délavé, le support nutritif (par exemple la souche d'*Eryngium alpinum*) donne un mycélium maigre et pas de fructification.

J'expliquerai volontiers hypothétiquement ces faits curieux observés par M. Lutz par l'existence dans la plante d'anticorps dont le délavage la débarrasserait. C'est ce que M. Lutz appelle substances antagonistes. Une foi l'Ombellifère délavée, il n'est pas étonnant de constater que la fructification se produit sur une souche stérilisée.

Cet auteur a étendu ses investigations, à l'aide de sa méthode originale, aux Ombelli-

(1) LUTZ (L.), Sur la spécificité vis-à-vis de leurs supports des Champignons du groupe du *Pleurote Eryngii* (*C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXX, 3 mars 1925, p. 1044; *Bull. Soc. mycologique*, t. XLI, p. 310, 1925.

fères cultivées comme le Céleri-Rave et l'*Apium graveolens*. Il a constaté que le mycélium des Pleurotes y prospère et fructifie. La technique culturale agit comme un délavage.

Je ne crois pas qu'il faille de là tirer aucune conclusion relativement au saprophytisme.

On pourrait être amené à adopter cette manière de voir quand on constate qu' « en milieu stérilisé » le mycélium de Pleurote pousse sur les substrats les plus divers avec succès : Hêtre, aubier de Chêne, aubier de Gaïac. Il ne faut pas se hâter de tirer des conclusions d'expériences faites en un tel milieu. En 1923, j'ai signalé, pour la première fois, l'apparition de fructifications de Pleurote alpestre sur des tranches de Carotte stérilisée. On



Fig. 11. — *Daucus Carotta*, sans Champignon.

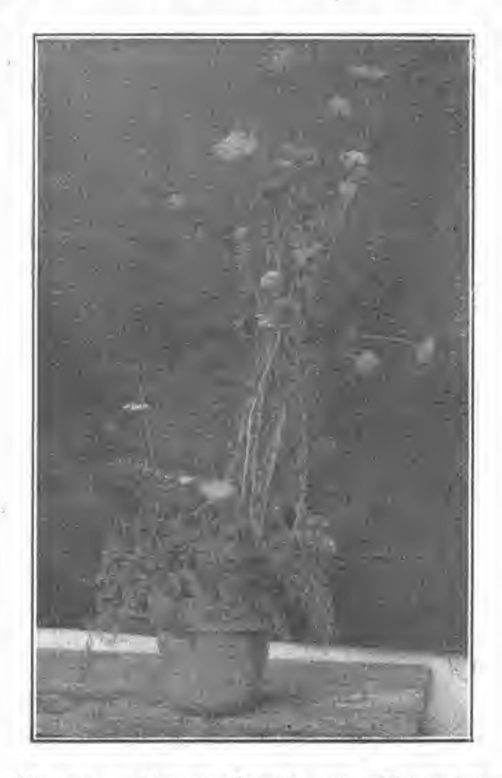


Fig. 12. — *Daucus Carotta*, avec Champignon.

cultive le Bacille de la tuberculose dans le laboratoire, mais personne n'a pu songer à en induire que la tuberculose n'était pas une maladie parasitaire.

Un autre résultat intéressant de M. Lutz est la culture sur Topinambour cuit, *sans délavage*. Il dit expressément, à ce propos : « Quant au Pleurote du Lautaret, sa culture a été essayée sur Topinambour et a donné un résultat positif. »

Cette expérience curieuse m'amène à rappeler une observation que M. Lutz ignore ou dont il n'a pas cru devoir tirer parti pour sa théorie du saprophytisme.

M. Guillemot, en 1893, en énumérant les Champignons observés par lui aux environs de Toulon, dit ceci : « *Pleurotus Eryngii* (D. C.) Fr. — Gil. p. 344 et fig. — *P. cardarella* (Batt) Quélet, p. 332. Vulgairement *Aoureilleto-Oreillette*. Octobre. La Sainte-Baume, sur les racines de *Carlina acanthifolia* ou *acaulis*. Spores 6 = 10. »

Cette observation est la seule de cette nature qui ait été faite jusqu'ici. Elle serait évidemment à confirmer. Les observations des Argouanes sur les Ombellifères, au con-

traire, se comptent par milliers, car elles ont été faites par tous les mycologues depuis la Renaissance et par les agriculteurs dans le Marais poitevin.

Le fait signalé par M. Lutz semble indiquer que la constatation de M. Guillemot (1) pourra être revérifiée. Le Topinambour que ce premier auteur a employé pour ses essais (en tube stérilisé) ne serait pas à recommander pour des expériences dans la nature. Il serait préférable d'opérer sur les plantes spontanées en place, le *Carlina acanthifolia* ou le *Carlina acaulis*.

Au point de vue pratique, le cadre de mes recherches s'étendrait alors singulièrement. Ce ne serait plus seulement le Chardon roland ou roulant ou Panicaut qui mériterait d'être ensemencé, ce serait des Chardons véritables, comme le *Carlina acaulis*, et qui sait même si on ne pourrait pas ajouter les *Carduus*, les *Cirsium*, etc.

En somme, la méthode de demi-culture que je préconise pourrait être alors considérée comme un moyen de se débarrasser des Chardons, c'est-à-dire un procédé pour faire œuvre de bon citoyen en se conformant à la loi qui prescrit « l'échardonnage ».

(1) GUILLEMOT (J.), Champignons observés à Toulon et dans ses environs, en 1890 et 1891 (*Bull. Soc. mycol.*, t. IX, 1893. p. 27).

CONCLUSIONS ET HYPOTHÈSES

Le travail actuel a été entrepris en vue d'étudier l'acclimatation d'un Champignon en pleine terre ; c'était là une entreprise intéressante et nouvelle, car elle n'avait jamais été tentée, au moins sous une forme un peu systématique.

Mais le problème de la culture s'est montré très difficile, et la question de l'association du Pleurote et de l'Ombellifère présentait, d'autre part, beaucoup d'ambiguïté et de complexité.

Certains auteurs, du fait que l'Oreille de Chardon n'apparaît que sur la plante morte, en concluaient qu'il y avait là simplement un fait de saprophytisme. Il n'est pas nécessaire de réfléchir longtemps à cette explication pour s'apercevoir qu'elle présente des difficultés. Si le Champignon est purement saprophyte, on est amené à penser qu'il pousse par hasard sur le Panicaut, et il pourrait se rencontrer aussi bien sur d'autres substrats. En réalité, il n'en est pas ainsi, et sauf un fait unique qui n'a jamais été contrôlé à nouveau jusqu'ici, c'est toujours sur les Ombellifères que les Pleurotes du groupe *Pl. Eryngii* apparaissent. C'est là un fait d'observation qu'il serait imprudent de négliger, car il a un caractère d'immense généralité, étant fondé sur des milliers d'observations.

J'ai été amené, par ce qui précède, à chercher s'il n'y avait pas autre chose que le saprophytisme, et c'est ainsi que j'ai pu me convaincre du rôle certain joué par le parasitisme, aussi bien dans le cas de Pleurote de plaine que dans l'exemple du Pleurote montagnard.

L'examen des rapports de ces derniers avec l'*Eryngium alpinum* et avec le *Laserpitium latifolium* m'a fait désirer soumettre l'association à un contrôle expérimental, ce qui m'a conduit à chercher à faire germer les graines de ces deux plantes. Là, je me suis trouvé en présence d'une difficulté inattendue : l'impossibilité ou la rareté de la germination. Cette constatation pouvait faire soupçonner des phénomènes de symbiose. L'étude des fines racines de plusieurs types alpins d'Ombellifères, appartenant à des sections variées de la famille, a fait penser à l'existence fréquente des mycorhizes ; mais, comme ces Champignons étaient du type phycomycétoïde, il y avait lieu de penser qu'ils étaient distincts des Pleurotes, qui sont des Basidiomycètes.

J'ai donc été conduit à confirmer une opinion formulée en 1923. A cette époque, il est vrai, je croyais que l'on serait probablement amené à expliquer les curieux phénomènes que j'avais observés sur les pentes du Petit-Mont-Blanc par un « parasitisme occulte *ou* par la symbiose ». L'hypothèse à laquelle j'arrive maintenant est en apparence voisine, en réalité

tout autre. Je suis conduit à admettre qu'il y a parfois « parasitisme *et* symbiose » pour les plantes alpines.

Les échecs culturaux ont été jusqu'ici nombreux; rien ne prouve d'ailleurs qu'ils sont définitifs. Provisoirement, on peut admettre qu'on n'obtient pas de Pleurotes ni avec les germinations, ni avec les plantes d'un an, ni avec les pieds repiqués d'*Eryngium campestre* et *maritimum*, ni enfin avec des germinations et des plantes plus avancées d'Ombellifères variées.

Le succès a été obtenu seulement sur des pieds sauvages d'*Eryngium campestre.* Il sera intéressant de contrôler s'il en est de même pour l'*Eryngium maritimum* (avec l'Argouane) et pour l'*Eryngium alpinum* et les divers *Laserpitium* (avec le Pleurote alpestre).

Dans l'affirmative, on pourrait être amené à croire que la plante sauvage possède des armes plus efficaces que la plante soumise à la culture : germinations, plantes repiquées, etc.

Quand l'Ombellifère s'achemine vers la mort naturelle, l'immunité contre les attaques du Pleurote qu'elle présentait jusque-là s'atténue et finit par disparaître. L'invasion est rapide, et le parasite épuise avec promptitude les dernières réserves nutritives du Panicaut défaillant ; grâce à cette nutrition abondante, le chapeau du Champignon se développe sur l'étui creux formé par la plante qui le supporte. Telle est la première hypothèse conçue par moi.

Mais les deux essais heureux des Ardennes et de Fontainebleau peuvent faire envisager une autre manière de voir qu'il faudra contrôler. La durée exagérée de dix-sept mois pendant laquelle le mycélium du Champignon resterait en terre, exposé à toutes les intempéries qui sont pour lui si redoutables, comme les froids excessifs de l'hiver, les chaleurs et la sécheresse de l'été ou les pluies intenses de certaines saisons, font soupçonner que, s'il a persisté si longtemps, c'est qu'il a pu trouver un abri. Or, quel abri plus naturel à envisager que celui que le Panicaut peut offrir ?

La mise qui sort de l'étuve pour être placée brusquement en terre y a perdu sans doute une partie de sa rusticité héréditaire. Si les filaments du Champignon ont la bonne fortune de trouver un asile dans les tissus de l'Ombellifère, ils bénéficieront probablement de la rusticité solide et très ferme de cette dernière espèce. Une fois installé dans la plante, le mycélium pourra attendre son heure. Le Panicaut n'ayant pas grand'chose à craindre d'un hôte seulement un peu incommode suivra tranquillement son évolution en épanouissant successivement ses feuilles, ses fleurs, ses fruits. Il aura l'aspect d'une plante parfaitement normale, et il méritera d'être considéré comme tel.

La durée fixe de l'évolution du Champignon s'expliquerait alors par le rythme de la décroissance de son hôte, le réveil du parasite se produisant à partir de l'instant où l'affaiblissement de l'Ombellifère dépasserait un certain palier.

Ce cycle de dix-sept mois a été observé dans les deux essais de Guignicourt-sur-Vence et de la forêt de Fontainebleau : l'éclosion des chapeaux a eu lieu dans ces deux localités très éloignées de la France à des dates très voisines, séparées seulement par moins d'un mois dans la durée.

Quand on analyse attentivement les deux expériences précédentes, on peut remarquer qu'il y a eu, en réalité, sept pieds fertiles au point de vue de l'Argouane : cinq ont été ense-

mencés le même jour dans les Ardennes, deux ont été inoculés à la même date à Fontainebleau. Ces cinq pieds d'une part, ces deux pieds de l'autre, se sont développés d'une manière semblable : pour les Ardennes, l'évolution s'est terminée entre le 5 et le 22 septembre 1925 ; pour la forêt de Fontainebleau, l'apparition a été simultanée le 2 octobre. Il y a, en somme, sept résultats assez concordants, et tout cela donne de l'espoir pour l'avenir.

Comment maintenant expliquer les choses dans le cas des Pleurotes alpestres ? S'il s'agit de prairies non fauchées, il n'y aura qu'à appliquer les remarques qui viennent d'être faites précédemment (c'est le cas pour les Pleurotes du Lauteret sur les *Laserpitium*). Dans la Vanoise, aux environs de Pralognan, on procède au fauchage des prairies surtout composées de Chardon bleu et à un degré moindre de *Laserpitium*. J'ai constaté, en 1921, 1923 et 1924, que les fructifications de Pleurotes apparaissaient huit à quinze jours après la coupe des prairies. Comme ce Champignon est parasite des souches, ce n'est pas seulement l'accès de la lumière sur le sol qui provoque la formation des chapeaux qui manquaient avant la tonte. La coupe provoque l'éclosion d'une flore mycologique variée (Hygrophores, Tricholomes, etc.); mais, dans ce cas, le parasitisme n'intervient pas, tandis qu'il joue un rôle pour le Pleurote. L'action brutale de la faux a un effet soudain sur la souche de la plante encore vivante; le traumatisme doit l'affaiblir brusquement. Le parasitisme du Pleurote peut devenir tout à coup plus agressif et, par cela même, plus apparent. Dans le cas de mort naturelle de l'Ombellifère, il peut échapper à l'attention, mais la présence constante de l'Agaricinée sur la souche morte et vide est un fait d'une importance incontestable.

Au point de vue pratique, si les faits constatés dans les essais des Ardennes et de Fontainebleau se confirment, on devrait se borner, jusqu'à nouvel ordre, à un élevage à moitié cultural par semis du blanc sur la plante sauvage. L'inoculation sera faite quand les feuilles du Panicaut commenceront à pointer hors du sol au printemps, fin avril ou début de mai ; l'ensemencement en mars paraît devoir être proscrit de crainte d'un retour offensif du froid.

Les insuccès enregistrés dans ce travail ont été extrêmement nombreux, mais ils n'en ont pas moins été instructifs. Ils ont conduit à découvrir des faits pathologiques insoupçonnés, qui cadrent d'ailleurs avec le parasitisme net chez les Ombellifères alpestres après fauchage.

L'étude des germinations a été féconde non seulement dans le cas où elles sont normales, mais aussi quand elles sont difficiles ou anormales. L'examen de ces derniers cas a conduit à élargir le champ des recherches en l'étendant à toute la famille ou au moins à beaucoup de genres, et cette étude a conduit à mentionner quelques faits à retenir afin de les contrôler. Le mycélium de l'Agaric paraît produire parfois une action excitatrice sur certains types (*Smyrnium, Daucus*). Si ce fait se confirme, ce serait un phénomène assez singulier, opposé d'ailleurs à ceux que révèlent, en général, les *Eryngium campestre*.

En résumé, le résultat principal, mais très positif et assez intéressant de ce travail est l'acclimatation de l'Argouane en deux points nouveaux du territoire français, au nord de la Loire : près de la frontière belge dans les Ardennes et dans la forêt de Fontainebleau.

Note ajoutée pendant l'impression :

Il y a lieu de mentionner une observation nouvelle qui a été faite récemment par MM. Costantin et Magrou.

« Des germinations qui nous ont été envoyées par un horticulteur s'occupant de la culture des plantes alpines, pour laquelle il a acquis une réputation méritée, sous la désignation de « germinations d'*Eryngium alpinum* », nous ont révélé un fait nouveau. Les petites racines de tous les échantillons qui portaient ce nom étaient remplies de mycorhizes du type phycomycétoïde. Si cette observation se trouve confirmée dans de nouveaux envois avec preuve qu'il s'agit bien de cette espèce, ce résultat sera, il nous semble, important. »

JULIEN COSTANTIN et JOSEPH MAGROU.

REMARQUE. — Quelques-unes des germinations précédentes ont été mises en 4 pots dans les pépinières du Muséum le 7 novembre 1925. Elles ont passé l'hiver dehors exposées au froid et à la neige. Trois d'entre elles ont survécu et les premières feuilles qui sortent hors de terre sont identiques à celles des trois germinations réussies d'*Eryngium alpinum* dont il a été question plus haut (p. 97).

Il est possible que la neige ait un rôle dans la germination des graines des Ombellifères alpestres ; mais il est probable que les germinations obtenues dans les Alpes en novembre 1925 se sont développées avant l'installation définitive de la neige.

La question de la précocité du semis a une grande importance pour l'*Eryngium alpinum*, mais il y a peut-être un autre facteur.

DOCUMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Essais de culture de l'Argouane à La Rochelle et aux environs. — M. Faideau a fait ces essais.

18 mars 1924, réception de vingt mises de mycélium de *Pleurotus Eryngii*; elles ont été réparties le 20 mars en trois stations.

« 1° *Dans un pré-marais* du Marouillet, commune d'Yves (Charente-Inférieure), à 16 kilomètres de La Rochelle, sur un petit monticule couvert d'*Eryngium campestre*. »

« Deux mises, sectionnées chacune en trois fragments, ont été placées à 7 ou 8 centimètres de profondeur, les unes à proximité d'une grosse souche d'*Eryngium* ; d'autres, à son contact. Les mottes de terre, enlevées avec l'herbe qu'elles portaient, ont été remises en place ; une marque a été plantée sur l'emplacement. Une opération identique a été faite à 3 mètres environ du premier point, avec deux mises de blanc, sectionnées chacune en trois fragments, au contact d'un groupe très serré d'*Eryngium*, dont les jeunes feuilles étaient déjà visibles. L'ensemencement a eu lieu le matin; une pluie fine et prolongée est tombée l'après-midi. »

« Cette station a été visitée au cours de promenades mycologiques automnales, presque hebdomadaires, en 1924 et 1925, dont la plus récente est du 5 novembre dernier (1925). On n'a constaté la présence d'aucune fructification. »

« 2° *Ensemencement dans un jardin* fruitier et potager à La Rochelle (faubourg Saint-Éloi). — 16 mars 1924, quinze souches d'*Eryngium campestre* ont été plantées, jeunes pour la plupart, déterrées le même jour dans des prés du Marouillet ; malgré la difficulté d'un semblable travail, exécuté avec un piochon dans une terre extrêmement dure, la plupart étaient presque entières. Elles ont été plantées en lignes sur 1 mètre carré de surface. A 10 centimètres de profondeur, et à leur contact, j'ai disposé 8 mises, sectionnées chacune en trois, soit 24 fragments. Quelques arrosages ont été faits au début de la plantation. 8 des souches ainsi plantées ont péri, 4 se sont faiblement développées ; 3 ont eu une reprise complète. Aucune fructification n'était apparue à la fin de novembre 1924. En grattant la terre autour des souches d'*Eryngium*, on n'apercevait plus trace du blanc ensemencé. En janvier 1925, par suite d'un malentendu, le jardinier, en labourant une planche voisine, a retourné le terrain. »

« 3° *Dans un cellier* complètement obscur et à douce température, dans lequel j'étiole chaque hiver l'Endive et la Barbe-de-Capucin, le 16 mars 1924, une meule de vieilles feuilles et tiges florales, ainsi que des débris de souches d'*Eryngium campestre*, a été établie. Ensemencée de huit mises de blanc fragmentées et recouverte de terre de jardin, brumée de temps à autre à la seringue. Aucune Argouane ne s'est formée. La meule a été démontée en janvier 1925 ; les débris de Panicaut étaient en partie décomposés ; aucune trace de mycélium. »

Remarques au sujet de l'essai de M. Faideau. — Je me contenterai d'en faire quatre :

1° La date de l'expédition du blanc, 18 mars 1924, était probablement trop précoce. Ce qui le fait croire, c'est que M. Cayasse a fait un semis à cette époque sur pieds en place, et il a échoué.

2° Il serait peut-être préférable de ne pas trop couper les mises.

3° L'essai en jardin ne pouvait rien donner, semble-t-il, d'après ce qui a été mentionné dans la note ci-dessus, puisque les pieds étaient repiqués. Il est d'ailleurs regrettable que l'expérience ait été interrompue au début de 1925 par suite d'un malentendu avec un jardinier, puisque l'éclosion des chapeaux peut demander dix-sept mois.

4° Quant à l'essai du pré-marais de Marouillet, je remarquerai d'abord que, si l'expérience avait réussi, elle ne prouverait rien, puisque l'Argouane pousse d'ordinaire dans ces stations. Malgré cela, la stérilité est singulière ; si je n'avais pas réussi dans les Ardennes et à Fontainebleau, je serais tenté de conclure que le blanc ne valait rien. Ce n'est cependant pas le cas.

Essai de culture en meule. — L'idée de cultiver le Pleurote en meule a été suggérée à M. Faideau par une observation très curieuse.

Il se serait trouvé un jour en présence d'une sorte de meule d'Argouane. C'était, m'a-t-il dit, une butte de sable de 3 mètres de haut et de 5 mètres de large. Elle était couverte de fructifications du Champignon, c'était merveilleux.

Il y a là un fait très extraordinaire, qui, s'il était confirmé, serait très intéressant.

J'ai essayé de mon côté de fabriquer une meule avec des tiges et des feuilles mortes et décomposées d'*Eryngium campestre*. Ces débris, abandonnés à l'humidité, ont été mélangés à de la terre de jardin. C'est à la fin d'avril 1924 que cette meule de ce substratum a été montée. Elle a été ensemencée le 5 juin 1924 avec des mises du blanc de *Pleurotus Eryngii*. Cet essai n'a rien donné. Il a été réalisé au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

Quelques remarques du mycologue Georges Bernard. — Georges Bernard est un mycologue bien connu qui a publié des recherches sur les Champignons de La Rochelle et de la Charente. Il s'intéressait d'ailleurs vivement à la question du Pleurote du Panicaut, qui a tant d'importance pour la région charentaise (1). M. Faideau, le 21 janvier 1924, m'écrivait : « Il pense que le Champignon se développe sur la souche peu de jours après la rupture de la feuille sous l'*action du piétinement des bestiaux* ou au moment de sa chute à l'automne. Il a observé souvent les Pleurotes *sur les Férules* en Algérie et en a pris des aquarelles. »

Cette remarque d'un observateur sagace mérite d'être retenue, et il sera très intéressant de rechercher si réellement le piétinement des animaux, qui sont en pâture dans le Marais poitevin, intervient pour précipiter l'évolution du Pleurote. S'il en était ainsi, l'explication serait peut-être donnée de la même manière que l'action du fauchage dans la Vanoise.

Un autre fait a été constaté par Georges Bernard : il a affirmé avoir vu le Pleurote sur

(1) Élève de Quételet, dont il était le cousin, Georges Bernard vient de mourir à quatre-vingt-neuf ans (le 24 octobre 1925). Il avait beaucoup voyagé et beaucoup observé. Il avait recueilli partout une documentation très intéressante.

des *Eryngium* où il y avait encore des *feuilles* vivantes. Cette remarque est intéressante venant d'un mycologue aussi consciencieux. Évidemment puisque, depuis Magnol, tous les chercheurs ont vu le Pleurote sur des pieds morts, cela veut dire que ce dernier cas doit être très rare, et seul un esprit très attentif pouvait le voir et le retenir.

Essai sur l' « Eryngium maritimum ». — C'est dans la Somme que M. Janson a fait son essai. A la date du 6 novembre 1925, il m'écrivait : « Pour moi, le résultat est malheureusement tout autre (que celui de mes communications à l'Académie du 2 et 19 octobre 1925). »

« J'avais, en effet, préparé une plantation d'*Eryngium maritimum,* et le lendemain du jour où vous m'avez si aimablement remis du blanc, j'ai fait la contamination en place en dégageant la racine à des profondeurs diverses et en posant la mise à son contact. *Aucun pied d'« Eryngium » ne s'est fané* et aucun mycélium ni aucun Champignon ne se sont montrés à aucune époque de l'année. »

J'ai déjà exprimé mon opinion au sujet de cette expérience ; j'ai indiqué plus haut (p. 95) que le blanc a dû être mis trop tôt en terre (25 mars 1924). Ce qui me fait adopter cette manière de voir, c'est que, dans l'essai de M. Cayasse, où le semis du Pleurote a été fait dans les Ardennes à peu près à la même époque (27 mars 1924), et cependant dans les meilleures conditions, puisque c'était sur des pieds en place où il a déposé vingt mises coupées en deux, il n'a rien obtenu (du moins jusqu'à la fin de la campagne fongique de 1925). Je crois donc pouvoir affirmer, d'après la remarque précédente, qu'il doit y avoir danger à inoculer le Pleurote trop tôt. Le mycélium de cette espèce s'est cependant montré très rustique, mais quand on lui a permis d'abord de s'agripper dans le sol dans de bonnes conditions : c'est seulement une fois bien adapté qu'il retrouve sa rusticité. Il ne doit pas en être de même quand on sort de l'étuve le blanc pour le mettre dans la terre pendant une période où le froid peut se faire sentir d'une manière intense.

M. Janson a opéré sur pieds *repiqués*; il est assez probable d'admettre que c'est une des raisons pour lesquelles il a eu un échec.

J'estime qu'il faudrait d'abord obtenir des résultats sur des pieds sauvages. Il me paraît bien vraisemblable que le succès sera obtenu ainsi, puisque l'*Eryngium campestre* a pu, dans ces conditions, produire des chapeaux de Pleurotes en deux stations et sur sept pieds.

Il est assez curieux de noter qu'aucun pied d'*Eryngium maritimum* ne s'est fané dans l'expérience de M. Janson. Je me demande si, sur ce point, les observations ont été bien faites. Ce que j'ai pu constater sur les germinations me laisse croire qu'il y a eu peut-être une certaine mortalité sur les pieds repiqués. M. Janson n'a peut-être pas fixé son attention sur ce point, et il a pu attribuer la disparition d'un certain nombre d'individus à des causes fortuites.

La remarque suivante de M. Janson mérite d'être retenue : « Il faut noter que l'*Eryngium maritimum* poussant dans les *sables arides,* il serait peut-être nécessaire de *placer la mise de blanc à une très grande profondeur.* » Je n'ose pas adopter cette opinion, puisque les mises qui ont servi à faire l'inoculation de l'essai du Pont de Bourgogne n'avaient pas été enfouies à une grande profondeur, mais bien à 5 à 10 centimètres au plus.

Mon correspondant ajoutait : « Je laisserai cette année encore les pieds d'*Eryngium* en place, mais je serais fort étonné d'obtenir un résultat tardif. »

Je ne saurais trop répéter qu'il faut, dans les tentatives de cette nature, beaucoup de persévérance, beaucoup de foi et beaucoup de patience. J'ai maintenant l'espoir que le problème de l'élevage du Pleurote sur le Panicaut des dunes du bord de la mer est susceptible d'être résolu.

Essai dans la principauté de Monaco. — Cet essai a été entrepris par M. le Dr Richard, directeur du Musée océanographique de Monaco.

Voici un compte rendu de cette tentative.

« Mises reçues le 11 mars 1924, placées en terre le 12, à raison d'une mise par Panicaut. Les Panicauts n'étaient *pas encore sortis de terre* et les mises ont été placées contre les vieilles souches. »

Le 14 avril 1924, nouvel envoi de mises. Elles sont placées, cette fois, contre la souche des Panicauts sortis et vigoureux.

M. le Dr Richard ajoute dans sa lettre du 17 novembre 1925 : « Malheureusement, je n'ai obtenu aucun résultat dans les deux cas. »

Le premier essai avait été entrepris dans des conditions évidemment défavorables.

L'insuccès du deuxième est plus surprenant, car le Pleurote pousse dans la région. D'ailleurs si la fructification avait poussé, la valeur probante du résultat aurait été atténuée à cause de cela. M. le Dr Richard ajoute : « Avant-hier 15 (novembre 1925), j'ai recueilli des Pleurotes dans le seul gisement que je connaisse de la région. C'est un grand champ en friche depuis la guerre ; le Pleurote y est assez localisé et ne se propage que très peu. Cependant, le 15, le Dr Caillaud, qui m'accompagnait, en a trouvé deux spécimens dans un terrain voisin du champ indiqué et où nous n'en avions jamais vu jusqu'ici. »

Nouvel hôte du Pleurote. — J'ai obtenu récemment un renseignement intéressant concernant un nouvel hôte possible du *Pleurotus Eryngii*.

M. Naud, professeur de mathématiques au lycée Janson, m'a fourni le renseignement suivant, d'après un de ses amis habitant Épannes (Deux-Sèvres), qui connaît bien la Botanique : le *Pleurotus Eryngii* se rencontrerait parfois sur le *Falcaria Rivini*. Ce serait là un fait important s'il était confirmé.

Erratum :

Page 112. — *Eryngium platyphyllum* est synonyme d'*Eryngium Serra*.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I.

Fig. 1 et 2. — *Pleurotus Eryngii*, récolté le 2 octobre 1925 près du pont de chemin de fer de la route de Bourgogne à Fontainebleau (Seine-et-Marne).

Fig. 3 et 4. — Pleurote alpestre poussant sur la souche d'une Ombellifère (*Eryngium alpinum* ou *Laserpitium*), dans laquelle la souche est manifestement encore vivante dans sa partie inférieure.

Fig. 5. — Germinations de l'*Eryngium campestre* dans un pot où l'on n'a pas semé les mises du *Pleurotus Eryngii* : l'avance de la germination est sensible par rapport au pot voisin (fig. 6), contenant des germinations semblables avec le mycélium du Pleurote.

Planche II.

Les figures 1 et 2 se rapportent à l'expérience des huit pots (30 germinations chaque) : cinq de ces pots étaient ensemencés de mycélium de *Pleurotus Eryngii*, trois autres sans Champignon.

Fig. 1. — Germinations de l'*Eryngium campestre* semblables à toutes celles qui ont fait leur apparition dans les trois pots non contaminés par le *Pleurotus Eryngii* : les plantules sont toutes saines.

Fig. 2. — Germinations semblables aux précédentes développées dans les cinq pots contaminés avec le mycélium du Pleurote. 1er individu à partir de la gauche, moisi à sa surface ; la rosette a encore de petites feuilles ; 2e individu, présente un chancre sur le milieu de la racine, mais la moisissure n'apparaît pas ; 3e individu très moisi : la rosette superficielle de feuilles a disparu (sa disparition se constate au dépotage sans que la maladie se trahisse au-dessus du sol) ; 4e individu à racine plus vigoureuse, à feuilles aériennes encore vivantes, mais la racine est moisie à une certaine distance du collet.

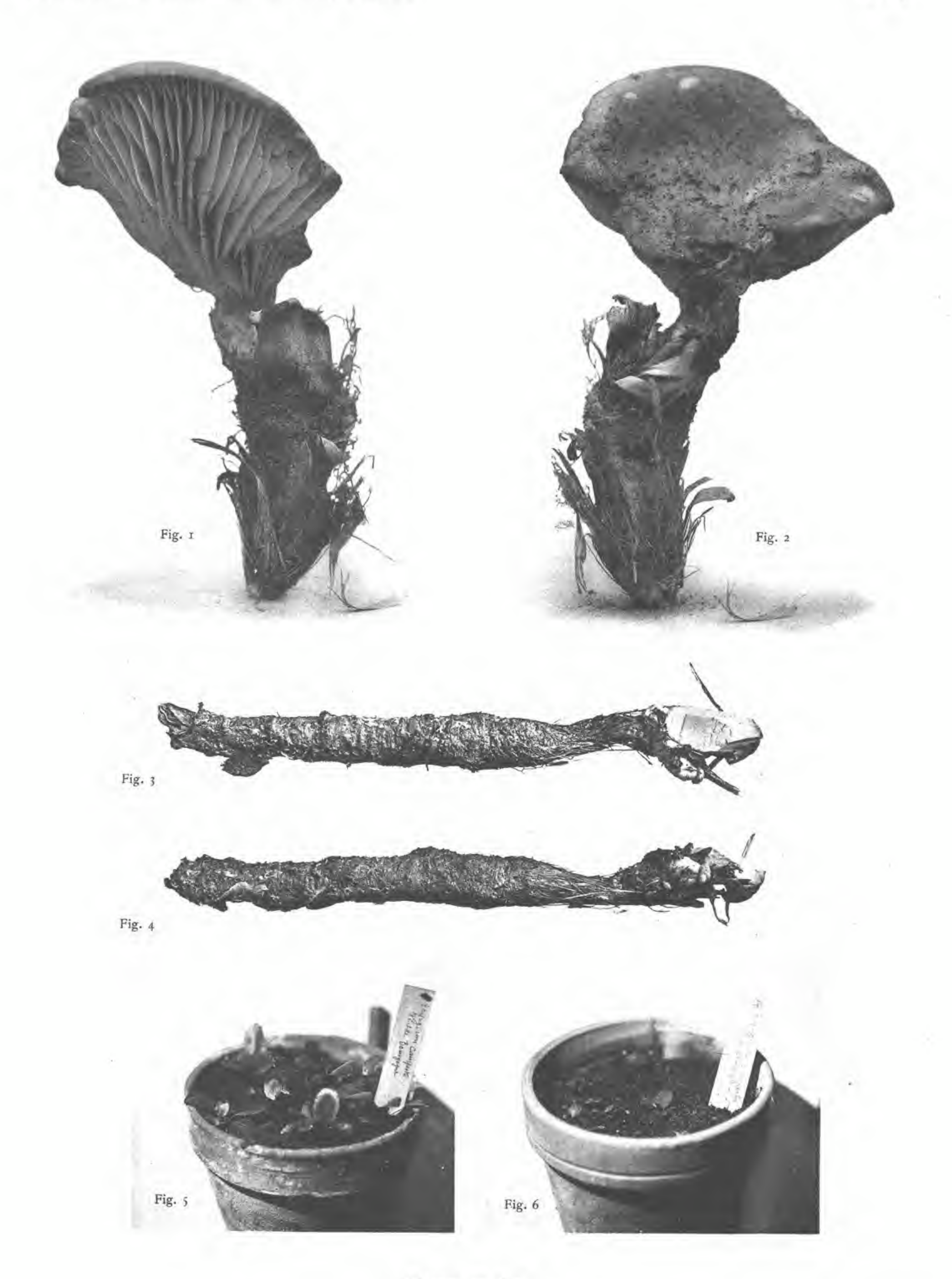
Fig. 3. — Souche de l'*Erpyngium campestre* s'enfonçant presque verticalement dans le sol et se ramifiant plusieurs fois vers le haut, manifestant le caractère caulinaire de la souche âgée.

Fig. 4. — Germination du *Smyrnium olusatrum* sans champignon.

Fig. 5. — Germination du *Smyrnium olusatrum* avec champignon.

Fig. 6. — *Daucus Carotta* germination *sous bâche* : à gauche, pot avec mycélium de Pleurote ; à droite, pot sans mycélium.

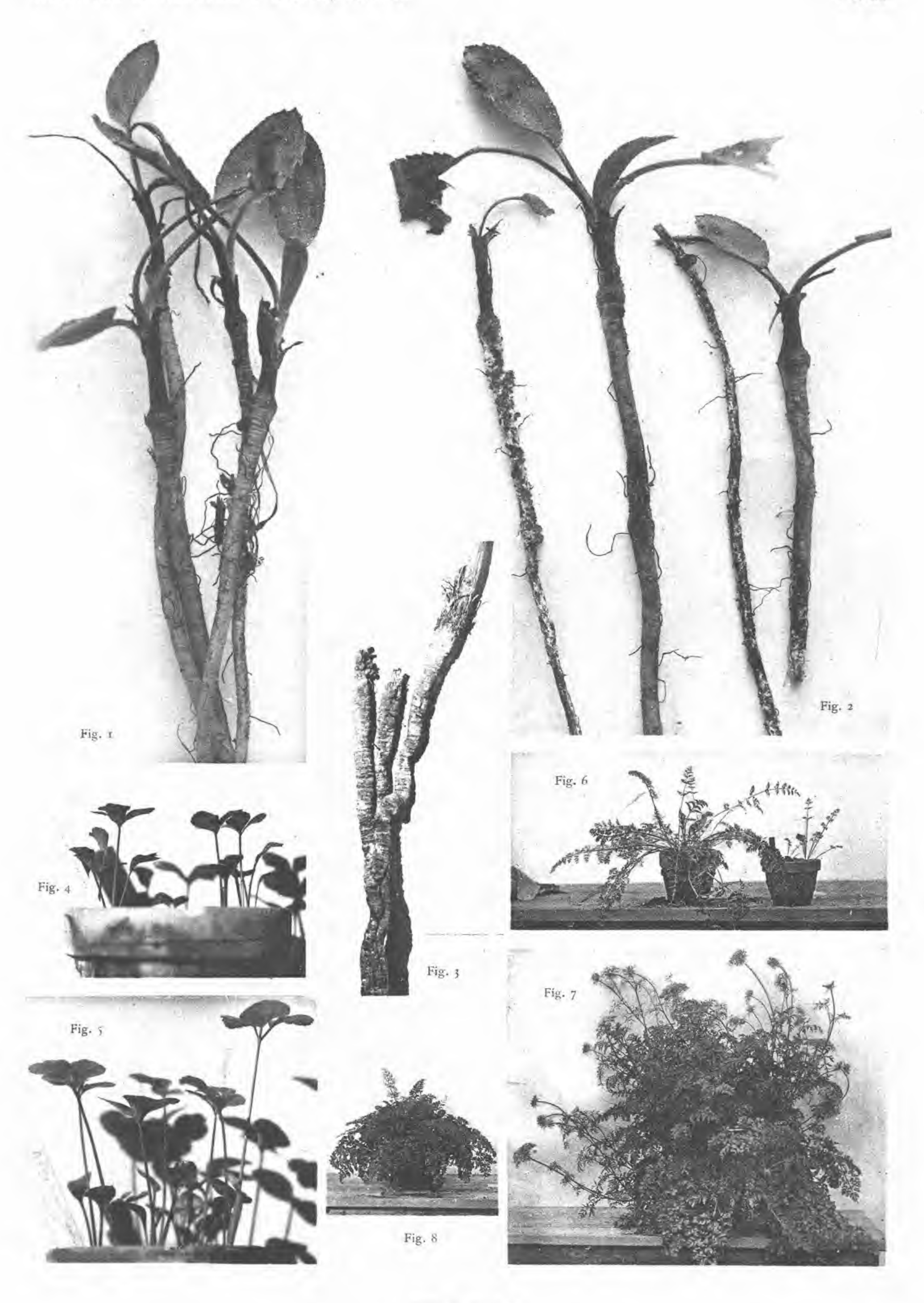
Fig. 7 et 8. — *Daucus maritimus*. — Fig. 7 : Pot avec mycélium de *Pleurotus Eryngii*. — Fig. 8 : Pot sans mycélium.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6

MASSON ET Cie,
Éditeurs

IMP. H. BIENAIMÉ & H. ANTOINE - ASNIÈRES

Source : MNHN, Paris



MASSON ET Cie,
Éditeurs

IMP. H. BIENAIMÉ & H. ANTOINE - ASNIÈRES

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

CHAPITRE PREMIER

CULTURE.

CHAPITRE II

GERMINATIONS ET PARASITISME

CHAPITRE III

ESSAIS SUR OMBELLIFÈRES VARIÉES.

TABLE DES MATIÈRES

Les Origines
de la
Collection des Vélins du Muséum
et ses premiers Peintres

Par LÉON BULTINGAIRE

La collection dite « des Vélins du Muséum » a été mentionnée par la plupart de ceux qui ont décrit cet établissement ou en ont retracé l'histoire. Antoine-Laurent de Jussieu, dans la Notice historique sur le Muséum d'histoire naturelle, *parue de 1803 à 1804 dans les premiers volumes de cette publication* (1), *a traité la question dans ses grandes lignes et mentionné, pour chaque période, les peintres dont le nom reste attaché à la formation de la collection. Depuis cette époque, d'autres travaux ont été publiés et des documents ont été découverts qui projettent sur certains points controversés une lumière nouvelle. Quoique la collection des vélins ait cessé de s'accroître, l'intérêt qu'elle suscite reste toujours aussi vif, et il n'est peut-être pas inutile de résumer ce que nous savons aujourd'hui sur son origine et ses premiers développements.*

I

Origine de la collection des vélins.

C'est à un prince et au hasard qui réunit chez ce prince la passion de la botanique à un goût très vif pour la peinture que nous devons le début de la collection des vélins.

(1) *Annales du Muséum*, t. II, p. 12 ; t. III, p. 16 ; t. IV, p. 18.

Gaston d'Orléans, fils d'Henri IV et de Marie de Médicis, frère de Louis XIII, avait hérité de ses ancêtres maternels la faculté d'apprécier la beauté des choses. Le soin qu'il mit à constituer ses propres collections, les directions qu'il donna à ses architectes montrent suffisamment qu'il y avait en lui l'étoffe d'un sérieux amateur d'art.

Son goût pour la botanique était, d'autre part, tout autre chose qu'un caprice passager de grand seigneur. Ses biographes s'accordent pour dire que l'étude des plantes fut une des passions de son enfance et de sa jeunesse et une de celles auxquelles il ne renonça jamais.

Possesseur de plusieurs résidences, dans lesquelles il entretenait des jardins, il affectionnait tout particulièrement son château de Blois. Dans ce château, longtemps avant lui, avait vécu une reine qui adorait les fleurs et se plaisait à les admirer non seulement dans les parterres qu'elle y avait fait aménager, mais aussi dans les livres où des peintres excellents avaient su les représenter. *Le Livre d'Heures d'Anne de Bretagne*, magnifique manuscrit enluminé de fleurs et de fruits, nous a conservé le souvenir de cette prédilection. Il nous permettrait même, paraît-il, de savoir quelles plantes étaient alors cultivées dans les jardins de Blois. C'est dans ces mêmes lieux (1) que Gaston fit aménager un véritable jardin botanique. Des savants de mérite comme Laugier, comme Brunyer et Morison, qui en rédigèrent des catalogues (2), comme Nicolas Marchant, enfin, qui devait terminer sa vie au Jardin du Roi, furent chargés de l'organiser, d'en surveiller l'entretien et d'accroître le nombre des plantes par des recherches faites dans différentes parties de la France (3).

Peut-être est-ce le souvenir d'Anne de Bretagne (4) qui décida Gaston d'Orléans à faire peindre en miniature les fleurs les plus belles de son jardin pour mieux en conserver le souvenir. Ce prince eut, en tout cas, l'idée de faire joindre à la représentation des plantes celle des oiseaux, pour lesquels il éprouvait également un intérêt très vif et dont il possédait dans ses volières des échantillons remarquables.

Plantes et oiseaux furent peints, avec le luxe que l'on connaît, sur des feuilles de vélin, c'est-à-dire sur des parchemins d'une qualité supérieure qui donnaient toute sa valeur au travail des artistes.

Un poète, aujourd'hui oublié, s'est fait l'écho, dans les vers qu'on va lire, de la réputation qu'avait acquise, à l'époque, le jardin de Gaston d'Orléans, du renom qu'il s'était créé à lui-même comme botaniste et enfin de l'attention qu'il portait à sa collection de vélins :

(1) Ces jardins étaient situés proche l'emplacement actuel de la Manutention militaire, du Pavillon d'Anne de Bretagne et de l'Allée des Lices. Voir à ce sujet *les Jardins du château de Blois et leurs dépendances*, par le D[r] LESUEUR, Blois, 1905.

(2) BRUNYER, Hortus regius Blesensis, Parisiis, 1653 ; Ed. altera, Parisiis, 1655. — MORISON, *Hortus regius Blesensis auctus*, Londini, 1669.

(3) Le D[r] Edmond Bonnet, de son vivant assistant au Muséum, a étudié avec beaucoup de compétence l'œuvre entreprise à Blois dans plusieurs études, dont l'une intitulée : Gaston de France, duc d'Orléans, considéré comme botaniste (*A. F. A. S.*, 1890, p. 416 et suiv.).

(4) D'après Edmond Bonnet, émettant une autre hypothèse, « l'idée de cette iconographie paraît lui avoir été suggérée par son premier médecin, Abel Brunyer, docteur de la Faculté de Montpellier et l'un des meilleurs élèves de Richer de Belleval ; Brunyer, qui avait vu les débuts du Jardin de Montpellier et gardé le souvenir du projet d'iconographie végétale conçu par Richer de Belleval, dut développer et entretenir chez Gaston le goût des curiosités de la nature, et c'est vraisemblablement sur les conseils de son premier médecin, que le prince créa dans son château de Blois le jardin et la volière dont il fit peindre les sujets les plus rares ou les plus intéressants » (*A. F. A. S.*, 1902, p. 661).

Tout ce que la terre féconde,
Produit de plantes dans le monde
Est enfermé dans ces beaux lieux,
Et Gaston le connaît des mieux
Jusques-là qu'il en fait la nique
Aux plus fins en la botanique.
Un jour que ce prince royal
Conférait à l'original
Quelques fleurs en mignature
Peintes par ce docte en peinture
Robert que l'on vante si fort (1)....
. . . .

Robert, dont il est question ici, fut, en effet, sinon le seul peintre employé par Gaston d'Orléans, du moins celui qui a laissé la trace la plus profonde dans la collection primitive. Cette collection allait peu à peu en s'accroissant, au point qu'à la mort de Gaston, survenue le 2 février 1660, elle formait déjà, d'après l'inventaire dressé par Clément (2), cinq grands volumes in-folio et que le fils d'Abel Brunyer pouvait se donner comme spécialement chargé de sa conservation (3).

Nous ignorons de quels vélins se composait, à quelques rares exceptions près, la collection à cette date, et nous n'avons même pas pour nous renseigner sur leur nombre éventuel les cinq volumes ou portefeuilles qui les contenaient. Les plus anciens de ceux qui nous sont parvenus sont aux armes du roi et, de ce qu'ils peuvent contenir chacun de soixante à cent vélins, on ne saurait vraiment tirer une conclusion sur le nombre de ceux qui étaient renfermés dans les portefeuilles de Blois.

Un mention dans les *Comptes des bâtiments du Roy* signale bien, à la date du 16 décembre 1665, qu'une somme de 1 000 livres a été remise à un sieur Lalande « pour avoir écrit les minuttes et coppies de plusieurs volumes contenant l'*inventaire des livres de miniature des plantes*, coquilles, médailles et autres raretés du Cabinet du Roy (4) », mais cet inventaire, qui nous serait si précieux, n'est malheureusement pas venu jusqu'à nous.

Par une inspiration heureuse, Gaston d'Orléans avait légué à son neveu, Louis XIV, l'ensemble de ses collections, estimant sans doute qu'elles seraient d'autant mieux conservées qu'une main plus puissante les tiendrait sous sa garde. Le roi devait n'accepter la succession de son oncle que le 19 novembre 1661 et expliquer ce retard par le désir de témoigner son respect à sa tante et à ses cousines, « en différant d'expliquer son intention sur le sujet du legs jusqu'à ce que les affaires concernant la succession fussent mises en ordre et l'inventaire dressé ». Toutefois, dès le 4 mars de l'année 1660, M. Le Tellier mandait à l'abbé Breunot (5), qui du vivant de Gaston d'Orléans avait la direction de ses collections, de veiller soigneusement à la conservation de tout ce qu'il avait en sa garde et d'en envoyer un inventaire exact (6). Le 28 novembre de cette même année, ledit abbé Breunot

(1) *Les Œuvres de feu M. de Boüillon*, Paris, Ch. de Sercy, 1663, in-12, p. 38 (Bibl. Nat., Ye 794).

(2) Manuscrits provenant de la Bibliothèque de feu Mgr le duc d'Orléans, 1660 (Bibl. Nat., fonds latin, nº 17172, fol. 43).

(3) Lettre d'Abel Brunyer fils à Théodore Godefroy (Bibl. Nat., fonds francais, nouvelles acquisitions, nº 5163, fol. 5).

(4) *Comptes des bâtiments du Roy*, t. I, p. 101.

(5) Benigne Breunot, né le 19 octobre 1591, à Dijon, fils d'un conseiller au Parlement de Bourgogne, devint bibliothécaire au service du roi et mourut assassiné en novembre 1666.

(6) Nous ignorons si cet inventaire a été dressé par Breunot et s'il détaillait les vélins.

quittait Blois, emportant, entre autres choses, la fameuse collection de vélins pour la remettre aux fonctionnaires de la couronne, lesquels jugeaient sans doute qu'il n'était pas nécessaire d'attendre une mise en possession régulière.

On a beaucoup disserté sur le lieu où fut d'abord conduite et conservée la collection, et on a émis des hypothèses qui ne reposent sur aucune base sérieuse. Il suffit de lire le testament de Gaston d'Orléans pour constater qu'il spécifie formellement que les collections sont destinées au Palais du Louvre. Louis XIV, lui-même, dans ses lettres patentes, reconnaît cette clause, puisqu'il déclare accepter le legs *pour estre le tout porté dans nostre cabinet en nostre chasteau du Louvre.* Il n'y a donc aucune raison de croire que les volontés du testataire ne furent pas respectées sur ce point précis. Rien n'empêche même de voir une preuve que les vélins étaient encore en 1700 au Palais du Louvre dans le titre même d'un catalogue qui fut dressé à cette époque et qui mentionne les pinacothèques du roi comme le lieu où ils étaient gardés (1).

Il n'y a pourtant rien d'impossible à ce que ces vélins aient été transportés dans la suite à Versailles ou dans une autre résidence pour être montrés au roi et y soient restés un certain temps. Cette collection, limitée alors à cinq volumes, se prêtait tout aussi facilement à des déplacements que les ouvrages un peu importants d'une bibliothèque quelconque. L'aspect de la question changera lorsqu'avec le temps le nombre des vélins et celui des volumes se sera accru dans de notables proportions.

La collection devait, en effet, être continuée. Celui qui prit l'initiative de cette continuation fut Jean-Baptiste Colbert, dont le portrait, placé parmi les vélins, rappelle que son rôle peut être rapproché de celui de Gaston d'Orléans. L'artiste qui avait été attaché à ce prince reçut, par ses soins, le titre de « peintre ordinaire du roi » et put continuer de peindre des fleurs au Jardin du Roi à Paris, comme il l'avait fait au jardin de Blois.

Une preuve de l'intérêt qu'inspirait à Colbert la collection des vélins, c'est qu'il désira en acquérir une pour sa propre bibliothèque. Il chargea des élèves de Nicolas Robert, les sieurs Le Roy, Villemont et Bailly, de la lui constituer, en copiant les originaux de Nicolas Robert. Le fait n'est pas sans importance pour l'histoire de notre propre collection, car, étant donnés les rapports étroits qui existaient entre la bibliothèque de Colbert et celle du roi, il n'est pas impossible que les originaux aient été, dans certains cas, conservés par la première et que les copies aient pris leur place dans celle qui devait enrichir plus tard la Bibliothèque du Muséum (2).

(1) *Catalogus Plantarum quarum icones elegantissimæ et nativis pictæ coloribus in ditissimis Ludovici Magni Galliarum Regis Christianissimi pinacothecis servantur,* 1700, 229 p. (Bibl. du Muséum, ms. 2030).

(2) L'existence dans la collection du Muséum de quelques exemplaires en double des mêmes aquarelles, comme par exemple les numéros 2 et 3 du volume XVII, ou les numéros 8 et 9 du volume XLI, est un fait assez troublant et qui ouvre la voie à bien des suppositions.

Léopold Delisle (dans le *Cabinet des manuscrits de la Bibliothèque impériale,* Paris, Imprimerie Nationale, t. I, 1868, p. 356) parle des principes rigoureux qu'observait Colbert dans la direction simultanée de sa propre bibliothèque et de celle du roi, mais ajoute que « ce fut plus tard, et sans doute à l'instigation de Baluze, qu'il relégua la bibliothèque du roi sur le second plan et qu'il mit toutes ses complaisances à sa propre bibliothèque ». Baluze, bibliothécaire de Colbert puis de ses héritiers de 1667 à 1700, était fort sujet à caution, puisque, toujours d'après Léopold Delisle, « il préleva la dîme sur plusieurs des envois que le ministre reçut des provinces » pour sa propre collection. On est donc en droit de se demander si Baluze n'a pas modifié la destination de certains originaux de Nicolas Robert, soit à son propre profit, soit au profit de la bibliothèque de Colbert.

La chose n'aurait eu qu'une importance secondaire si la collection de Colbert était restée dans une bibliothèque parisienne ou du moins dans une bibliothèque française. Il n'en a malheureusement pas été ainsi. Après la mort du ministre survenue en 1683, la collection passa à son fils aîné le marquis de Seignelay, puis à son fils cadet, Jacques-Nicolas Colbert, archevêque de Rouen, qui la légua à son neveu Charles-Éléonore Colbert, comte de Seignelay. Le nouveau détenteur, se trouvant à court d'argent, la vendit, en 1728, sans même attendre la conclusion d'arrangements en cours avec les représentants du roi Louis XV, à un intermédiaire qui agissait pour le compte du prince Eugène de Savoie, et la fit transporter dans le palais que ce dernier possédait à Vienne. La collection passa, à la mort du prince Eugène, dans la bibliothèque de l'empereur d'Autriche, et elle est aujourd'hui conservée à la Bibliothèque nationale de Vienne (1).

La collection royale s'accrut, en tout cas, de nombreuses pièces nouvelles durant la période où Nicolas Robert exerça ses fonctions officielles. Elle prit un accroissement plus considérable encore avec Jean Joubert, comme le montrent les catalogues qui, pour le dernier quart du XVIIe siècle, sont assez nombreux.

Quatre d'entre eux, conservés à la Bibliothèque nationale, dans le fonds Baluze (2), proviennent de la bibliothèque de cet érudit et portent le témoignage de l'intérêt suscité par la collection à son époque.

Le plus ancien, inscrit sous le numéro 319, ne porte aucun titre et donne l'énumération de 821 plantes énoncées dans l'ordre alphabétique et réparties en 12 volumes.

Les catalogues 317 et 318, exactement semblables, sauf pour l'écriture mieux soignée dans le premier, portent le titre : *Index regiarum avium alphabeticus* et énumèrent 269 oiseaux dont les noms sont ensuite répétés dans un ordre méthodique.

Le numéro 316, enfin, porte le titre plus explicite de *Miniatures du cabinet du Roy concernant l'histoire naturelle* et énumère, dans l'ordre méthodique seulement, 288 oiseaux et 8 animaux divers répartis en 5 volumes et 900 vélins de plantes répartis en 15 volumes (3).

Ce dernier catalogue date évidemment des années 1691 à 1693, c'est-à-dire de l'époque où Jean Joubert avait commencé à accroître la collection laissée par Nicolas Robert, mais n'avait pas exécuté encore les quantités considérables qu'il devait livrer les années suivantes.

Les catalogues portant les numéros 316 à 318 ne leur seraient donc antérieurs que de quelques années et correspondraient à peu près à l'époque où Jean Joubert prit la succession de Robert.

Le catalogue manuscrit, conservé à la Bibliothèque du Muséum (4), et dont nous avons énoncé le titre indiquant que la collection est conservée dans les pinacothèques

(1) Cette collection comprend quinze volumes in-folio, dont dix de botanique et cinq de zoologie. Les miniatures de plantes, au nombre de 516, ont été exposées à l'occasion du Congrès international de Botanique qui s'est tenu à Vienne en juin 1905. Le D^r Ed. Bonnet, qui participait à ce Congrès, a examiné les vélins exposés et a rendu compte de ses impressions dans un article intitulé : Note sur une collection de plantes peintes en miniature, par des artistes français du XVIIe siècle, et actuellement conservée à la Bibliothèque impériale de Vienne (*A. F. A. S*, 1905, p. 500-504).

(2) Bibliothèque Nationale, Département des Manuscrits, fonds Baluze, n°s 316, 317, 318 et 319.

(3) A la fin du premier volume de plantes figure cette note qui a son importance : *Il y a à la teste de ce premier volume de plantes un portrait du Roy et un de feu Monsieur.*

(4) Voir p. 32, note 1,

du roi, est daté de l'année 1700 et contient un nombre de plantes accru encore de plusieurs centaines. Il semblerait toutefois, d'après les additions qui y sont jointes et d'après les ratures qu'on y remarque, que ce manuscrit a servi à la fois de registre d'entrée pour les vélins qui entraient journellement dans la collection et de brouillon pour une mise en ordre de celle-ci.

Nous reviendrons plus loin sur le rôle de Fagon, mais il importe de dire ici un mot des accusations qui ont été lancées contre lui d'avoir fait de cette collection, depuis son arrivée à Paris en 1660, sa propriété personnelle, de l'avoir fait transporter au Jardin des Plantes, de l'avoir conservée sans s'émouvoir des réclamations qu'on lui adressait parfois de Versailles, encore moins des plaintes provoquées dans le monde des savants par cette longue confiscation. Ces accusations sont en contradiction formelle avec les dates et les faits. Colbert, dont l'autorité dépassait de beaucoup celle de Fagon, a eu la collection sous sa garde jusqu'à sa mort, en 1783, et Fagon n'est devenu lui-même surintendant au Jardin du roi qu'en 1793, à l'époque précisément où la collection subissait l'accroissement notable auquel il n'a pas été probablement étranger.

Ce ne fut, sans doute, pas avant 1718 que la collection des vélins fut placée à la Bibliothèque du roi, transférée en 1666 de la rue de La Harpe à la rue Vivienne. Elle n'y trouva pas d'ailleurs immédiatement l'accueil qu'elle méritait, et « elle attendait encore vers 1724, dit M. Delaborde, qu'une place lui fût faite parmi les recueils en état d'être journellement consultés (1) ». Le transfert de la Bibliothèque du roi à l'hôtel de Nevers, c'est-à-dire sur l'emplacement des locaux actuels, permit enfin de l'installer convenablement, et c'est là qu'elle devait rester jusqu'à ce que le décret de la Convention du 10 juin 1793 l'attribuât à la Bibliothèque du Muséum nouvellement créée.

Mais nous nous arrêterons en 1706, c'est-à-dire à l'époque de la mort de Jean Joubert, pour jeter un coup d'œil sur les peintres qui furent les premiers chargés de constituer la collection.

Une remarque s'impose tout d'abord. C'est que les vélins de cette première période, comme beaucoup d'œuvres de la même époque, ne portent qu'exceptionnellement des signatures. Le nom de Nicolas Robert a été le plus souvent apposé avec un cachet, et il l'a été très probablement à une date postérieure à sa mort. Le nom ou même les initiales de Jean Joubert ne figurent que sur une très petite partie des vélins peints par ce peintre. Force a donc été de faire des attributions en se basant sur les caractères intrinsèques de la peinture et aussi sur des particularités comme la nomenclature à laquelle on a eu recours pour indiquer les noms des sujets représentés ou enfin les cadres qui entourent ces sujets.

Il y a de grandes chances, en effet, pour que les vélins qui ne portent que la nomenclature empruntée à Linné datent tout au plus de la dernière partie du XVIIIe siècle et que ceux qui ne portent que la nomenclature de Tournefort ne soient pas antérieurs à la fin du XVIIe siècle. Par contre, à moins de circonstances particulières qui auraient obligé à recourir aux nomenclatures périmées, on peut admettre que les vélins portant les termes

(1) Le Département des estampes à la Bibliothèque nationale, par HENRI DELABORDE (*Revue des Deux Mondes*, 15 novembre 1872, p. 346).

empruntés aux anciens botanistes comme Charles de l'Escluse ou Gaspard Bauhin remontent vraiment à l'origine de la collection.

Tous les vélins, enfin, antérieurs au XIXe siècle se présentent avec un cadre constitué par une bande d'or plus ou moins large et par des traits bruns, rouges ou bleus, tantôt accolés à la bande d'or elle-même, tantôt l'encadrant extérieurement à une certaine distance, ou encadrés par elle.

C'est ainsi que les vélins de Nicolas Robert présentent tous un cadre constitué par un mince filet d'or, relevé à droite ou en bas par un trait brun pâle.

Nous commencerons donc par parler de ce peintre et du second peintre en titre, Jean Joubert, dont les noms figurent à différentes reprises dans les actes officiels ou dans les documents du temps, et nous terminerons par les vélins anonymes, bien qu'il paraisse qu'un certain nombre d'entre eux leur soient de quelques années antérieurs.



Fig. 1. — Frontispice du premier ouvrage connu de Nicolas Robert, imprimé à Rome en 1640.

II

Nicolas Robert.

Nicolas Robert est né à Langres, où son père exerçait la profession d'hôtelier, le 18 avril 1614. C'est là, du moins, ce que nous pouvons déduire du fait que le baptême qui était généralement fixé, à cette époque, au lendemain de la naissance, eut lieu le 19 avril, comme en fait foi le registre des baptêmes de la paroisse Saint-Martin (1).

(1) « Nicolas, fils de maistre Nicolas Robert, hostelier, et de dame Anthoinette Deschanay, ses père et mère, a été baptisé

Nous ne connaissons rien de son enfance, de son éducation, ni de ses premières productions. Nous savons seulement qu'avant d'avoir atteint l'âge de vingt-six ans il avait déjà acquis une certaine renommée, aussi bien comme graveur que comme peintre.

En 1640, en effet, paraissait à Rome, chez Gio. Battista de Rossi, un recueil de gravures, intitulé : *Fiori diversi* (1), dont nous reproduisons le frontispice, contenant, en plus du nom de Nicolas Robert, celui de l'éditeur et enfin celui du personnage, Giovanni Orlandi, qualifié d'ami très cher, auquel l'ouvrage était dédié.

Ce titre et la date de 1639, portée avec les initiales de Nicolas Robert sur deux des 25 planches dont se compose le recueil, c'est tout ce que nous possédons pour nous éclairer sur les circonstances qui ont accompagné cette publication.

Rien ne nous autorise à affirmer que Nicolas Robert avait fait, comme beaucoup d'artistes, le voyage classique en Italie et s'était arrêté à Rome. L'éditeur avait pu, tout aussi bien, rapporter lui-même les planches de France ou se les faire envoyer à Rome. Cet ami très cher, auquel est dédié le recueil, était-il l'ami, peut-être le protecteur de Robert, ou n'était-il que celui de l'éditeur? Voilà ce que nous ignorons.

Ce que nous ne pouvons cependant pas nier, c'est que Nicolas Robert devait jouir à cette époque d'une réputation suffisamment établie pour qu'un éditeur étranger eût l'idée de publier une de ses œuvres, d'autant plus que les recueils de fleurs n'étaient pas alors une chose nouvelle. Pierre Valet, avec son *Jardin du Roi très chrestien* (2), et d'autres encore avaient depuis longtemps propagé la représentation des fleurs par la gravure à l'usage de botanistes comme aussi des brodeurs et des autres gens de métier.

Ajoutons que les gravures de ce recueil sont d'une dimension de 120 mm. × 140 mm. et donnent exclusivement la partie supérieure de la fleur agrémentée de quelques insectes (Voir fig. 2). Sans posséder la perfection des œuvres postérieures, elles révèlent chez leur auteur une connaissance déjà très sérieuse du métier (3).

Mais, quand bien même l'impression d'une de ses œuvres à Rome, en 1640, n'eût pas été une preuve de la notoriété dont jouissait déjà Nicolas Robert, sa collaboration à un ouvrage célèbre devait, l'année suivante, le mettre en évidence à Paris même et dans le meilleur monde.

Nicolas Robert fut, en effet, choisi pour illustrer de ses miniatures l'ouvrage qu'on a qualifié de « chef-d'œuvre de la galanterie », cette *Guirlande de Julie* que le duc de Montausier offrit le jour de sa fête, le 22 mai 1641, à la fille de la marquise de Rambouillet, Julie d'Angennes, dont depuis près de dix ans il sollicitait la main. Chapelain, Desmarets, Godeau, Malleville et quinze autres poètes s'étaient joints à Montausier pour composer soixante-deux madrigaux des plus galants. Jarry, célèbre calligraphe, les avait transcrits

et tenu sur les fonts par maistre Nicolas Deschanets, sergent royal, parrain, et par dame Anne Garnier, marraine. Faict le XIX apuril 1614 » (*Archives comm. de Langres*, G. G. 1450).

(1) Bibl. du Muséum (Rés. folio 199).

(2) C'est le vieux Jardin des Plantes de la place Dauphine, ancêtre du Jardin des Plantes actuel, qui est décrit dans l'ouvrage *Le Jardin du Roy très chrestien Henri IV, roi de France et de Navarre, dédié à la Reyne par Pierre Valet, brodeur ordinaire du Roy*, 1608 (Bibliothèque du Muséum, 4e rés., 81), Dans une édition postérieure, le nom d'Henri IV est remplacé par celui de Louis XIII.

(3) M. Guillaumin, assistant au Muséum, qui a bien voulu examiner ce recueil, n'y a trouvé que des fleurs communes à la France et à l'Italie, à l'exception d'une seule, le Caprier (*Fior. di Cappari*), qui est propre au bassin de la Méditerranée.

de sa plus belle ronde, et Nicolas Robert avait peint à la deuxième page après le titre une guirlande, à la quatrième une miniature représentant Zéphire dont le souffle envoyait sur la terre, c'est-à-dire vers Julie, les fleurs de la guirlande, puis dans le corps même du texte les vingt-neuf fleurs que faisaient parler les poètes.

Il va sans dire qu'un ouvrage de ce genre, représenté par un seul exemplaire manuscrit (1), hommage raffiné du plus respectueux et du plus délicat des amants, n'était pas destiné au grand public. L'indiscrétion et la curiosité contribuèrent à le rendre célèbre, et les vers de la *Guirlande* furent bientôt connus de tous ceux qui s'intéressaient au mouvement littéraire et considéraient que la « chambre bleue » de la marquise de Rambouillet en était le centre.

Les miniatures de Nicolas Robert, restées inédites (2), ne furent évidemment admirées que par un certain nombre de privilégiés, mais c'étaient ceux-là mêmes qui, par leur situation, donnaient le ton et créaient les réputations.

Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que Gaston d'Orléans, cherchant à constituer sa collection de vélins, ait jeté les yeux sur un peintre qui venait de s'illustrer en peignant des fleurs et des guirlandes et ait attiré chez lui Nicolas Robert.



Fig. 2.

(1) En réalité : Jarry calligraphia trois exemplaires, un petit in-folio, un in-quarto et un in-octavo. Le seul qui contienne les miniatures de Nicolas Robert est le petit in-folio, qui mesurait $0^{m},31$ sur $0^{m},22$ et était relié en maroquin rouge, marqué du monogramme L. J. Le texte lui-même des madrigaux a été édité à différentes reprises. La dernière édition a pour titre : *la Guirlande de Julie*, augmentée de pièces nouvelles, publiée sur le manuscrit original avec une notice de GAIGNIÈRES et de BURE et des notes par AD. VAN BEVER (Paris, Sansot, 1907, in-12) (Bibl. Sainte-Geneviève, y. 8° sup. 3392).

(2) Le manuscrit de *la Guirlande de Julie*, qui contient les miniatures de Nicolas Robert, n'appartient malheureusement pas à un de nos dépôts publics et n'a jamais été pour cette raison de consultation facile. Les propriétaires furent assez nombreux. On peut citer parmi eux la duchesse d'Uzès, fille de Montausier; M. de Gaignières, plus tard le duc de La Vallière, à la mort duquel il fut acheté par Peyne, libraire de Londres, pour 14 510 livres. La duchesse douairière d'Uzès l'a possédé dans la suite.

Nous parlerons plus loin des peintres qui ont pu collaborer avec Robert à l'exécution des vélins, mais un fait certain est que Gaston d'Orléans ne semble s'être souvenu que de ce dernier dans son testament, puisqu'il y parle « des livres de fleurs et d'oyseaux qu'il a fait portraire par Robert peintre (1) ». On peut conclure de cette phrase qu'il fut sinon le seul artiste attaché à la collection, du moins celui qui exécuta la principale partie de la tâche.

Nous ne savons pas exactement à quelle époque Nicolas Robert a commencé à travailler à Blois, ni s'il s'était établi à demeure dans cette ville. Jal, qui a fouillé les Archives de l'état civil à Paris avant leur destruction sous la Commune, a découvert que Robert avait été, le 27 mai 1646, parrain de Nicolas François, fils d'un « Bailly » marchand de drap, et n'était désigné sur l'acte que comme peintre enlumineur. S'il avait été à cette date attaché à Gaston d'Orléans avec un titre officiel, on n'eut certainement pas manqué de le mentionner. Nous ne possédons pas, d'autre part, pour cette époque, l'état des personnes attachées à la maison du duc d'Orléans. Nous ne pouvons, en tout cas, négliger le fait que ses contemporains ont toujours parlé de lui comme du peintre de feu Monsieur et de ses vélins les plus réputés comme de ceux qu'il avait peints à Blois.

C'est à Blois que Gaston d'Orléans faisait cultiver ses plantes les plus rares, et c'était là qu'il avait installé les botanistes distingués dont nous avons parlé précédemment. C'est donc à Blois que Nicolas Robert a dû peindre les vélins exécutés pour le compte du prince.

Nous avons dit que nous n'avions pas la liste exacte des vélins que Robert avait peints à cette époque, mais cette liste peut être en partie rétablie par une comparaison attentive des catalogues du Jardin de Gaston d'Orléans avec ceux qui furent publiés par le Jardin du Roi (2), à l'époque où Nicolas Robert y travaillait.

Ce fut, en effet, au Jardin du Roi à Paris que Nicolas Robert devait continuer la collection commencée à Blois. Vallot y exerçait depuis 1652 les fonctions de surintendant; mais, à la mort de ce dernier survenue en 1671, Colbert fit réunir cette surintendance à celle des bâtiments dont il était déjà titulaire. Chargé à la fois de la direction des beaux arts dans le royaume et de la direction d'une institution destinée à l'étude de la botanique, il était en situation d'indiquer à Nicolas Robert, nommé « peintre ordinaire du Roi pour la miniature », les sujets auxquels il devait consacrer son talent et de les lui fournir. Robert allait retrouver là un des botanistes qu'il avait dû connaître à Blois, Nicolas Marchant, l'ancien médecin de Gaston, chargé maintenant au Jardin du Roi de surveiller la culture des plantes et d'en rechercher de nouvelles.

Comme le Jardin du Roi ne possédait pas de ménagerie, Nicolas Robert se transportait à Versailles pour y trouver ses modèles, ainsi qu'il nous l'indique lui-même par le titre d'un de ses recueils de gravures (3). Toutes facilités lui étaient ainsi données de continuer la collection des vélins, tant pour les plantes que pour les oiseaux, et de justifier ainsi sa charge de peintre du roi.

(1) Lettres-patentes enregistrées au Parlement le 5 juin 1663 (*Arch. Nat.*, t. XI, A. 8663, folio 344).

(2) On peut citer, entre autres : *Hortus regius*, Parisiis, Langlois, 1665, in-folio (Bibl. du Muséum, 4e Rés. 80) ; *Catalogus plantarum Scholæ botanicæ Horti Regij Parisiensis*, Parisiis, N. Bessin, 1660, in-folio (Bibl. du Muséum, Y1 3250).

(3) *Recueil d'Oyseaux les plus rares tirez de la Ménagerie Royalle du Parc de Versailles dessinez et gravez par N. Robert*, Paris, 1676, 12 pl. — Sur la Ménagerie de Versailles, voir : Les anciennes ménageries royales et la ménagerie nationale, par le Dr E.-T. Hamy (*Nouvelles Archives du Muséum*, 4e série, t. V, p. 1 et suiv.).


Tom: XXXV
N° 1
2 Tagetes maximus rectus flore luteo maximo multiplicato.
5
Tagetes Indicus minor flore aureo multiplicato.
6.
Tagetes Indicus, minor, flore pleno, luteo rubescente. I.R. Herb. 488.
4
Tagetes Indicus minor simplici flore aureo.
Tagetes maximus rectus flore simplici aureo.
3
Tagetes maximus rectus, flore aureo maximo multiplicato
Tagetes erecta. (Lin:)
Mexique.

Source : MNHN, Paris

Cette charge de peintre du roi, d'après les états que nous possédons (1), était d'un rapport net de 600 livres par an. En réalité, si Nicolas Robert est porté comme peintre de la maison du roi de 1664 à 1684 pour une somme annuelle de 600 livres, il reçut régulièrement des sommes supérieures et exactement proportionnées au nombre de vélins qu'il livrait, comme si l'obligation de la charge avait consisté dans l'exécution de 24 vélins seulement.

C'est ainsi qu'en 1667 Nicolas Robert reçut 952 livres et, en 1668, 2 400 livres, pour les vélins destinés à la Bibliothèque du Roi (2). La même année, il reçut une autre somme de 1 150 livres dans des circonstances où nous trouvons des indications absolument précises sur la façon dont son travail était rémunéré :

«18 Février 1668, au sieur Robert pour son payement de 50 feuilles de mignatures de plantes et d'oyseaux, à raison de 22ll chacune et 50ll pour l'écriture et filets d'or mis sur les feuilles... 1 150ll (3). »

D'une autre source (4), nous savons que Nicolas Robert avait reçu, en 1666, 1 010 livres comme peintre de miniature, savoir 550 livres pour 25 feuillets de mignature à 22 livres pièce et 460 livres pour 21 dessins tant originaux que copies d'étoffes, ouvrages de point et de dentelle.

Il semblerait, d'après les *Comptes des bâtiments du Roi*, qu'à partir de 1670 Nicolas Robert ait abandonné la miniature pour se consacrer exclusivement à la gravure, à moins toutefois que le nombre des vélins livrés chaque année ait cessé d'être mentionné parce qu'il était considéré comme une obligation attachée à la charge.

Une tâche importante s'offrait d'ailleurs à lui dans un genre qui, comme nous l'avons vu, en étudiant ses débuts, était loin de lui être étranger. L'Académie des Sciences avait, en effet, conçu le projet d'une histoire générale des plantes qui devait embrasser toutes les parties de la botanique et contenir des reproductions des différentes espèces. Nicolas Robert fut un des graveurs choisis pour représenter ces plantes, et Dodart nous a transmis les préceptes qui furent donnés à l'artiste pour l'exécution des dessins. Il devait dessiner de nouveau les plantes sur pied afin qu'elles fussent plus garnies que celles qui sont peintes dans les volumes de planches de feu S. A. R., à l'exception toutefois des plantes très rares qui ne fleurissent qu'exceptionnellement sous nos climats, pour lesquelles il pouvait se contenter de copier ses vélins. La gradation des couleurs devait être exprimée dans le dessin, et les figures enfin devaient être gravées, à l'eau-forte, « procédé reconnu comme ayant plus de liberté et étant plus prompt et plus aisé » (5).

Pour être exact, il faut dire que Nicolas Robert ne fut pas le seul graveur employé pour cet ouvrage, ni, comme on l'a dit, celui sous la direction duquel d'autres graveurs ont travaillé. Abraham Bosse, dont la part se monte à 39 planches de botanique qu'il

(1) Ce sont les listes extraites des registres ayant appartenu à la Cour des Aides. Nous y voyons que, de 1660 à 1664, Nicolas Robert est porté comme peintre de la maison du duc d'Orléans à raison de 600 livres par an ; sauf pour 1664, où il n'est porté que pour 400 livres (*Nouvelles Archives de l'Art français*, vol. I, p. 59).

(2) *Comptes des bâtiments du Roi sous le règne de Louis XIV*, publiés par M. Jules Guiffrey, Paris, Impr. Nationale, 1881-1901, t. I, p. 218 et 271.

(3) *Ibid.*, p. 275.

(4) Bibl. Nat., Trésor royal ms.

(5) *Mémoires pour servir à l'histoire des plantes, dressez par M. Dodart, de l'Académie des Sciences*, 2e édition, Paris, Imprimerie royale, 1679 (Bibl. du Muséum, Ch. 2167).

[PLANCHE]

exécuta de 1669 à 1672, fut personnellement chargé de cette tâche et rétribué directement, à raison de 90 francs par planche, comme Nicolas Robert lui-même. Pour ceux qui connaissent l'indépendance de caractère d'Abraham Bosse et sa valeur réelle de graveur, il est difficile à admettre qu'il ait accepté, en plus de la direction de Dodart, celle d'un confrère de quelque mérite qu'il fût (1).

Un autre artiste, Louis-Claude de Chatillon, qui, l'année même où mourut Abraham Bosse, en 1676, prit sa place, grava près d'une centaine de planches et continua à travailler jusqu'en 1687 après la mort de Robert, doit être aussi considéré comme ayant travaillé pour son propre compte, quand bien même il aurait été chargé de graver les vélins de Nicolas Robert.

Si nous nous sommes un peu étendu sur ce sujet, c'est parce que les dessins à la sanguine, qui ont servi à graver l'*Histoire des plantes,* font pour ainsi dire partie de la collection des vélins et ont, en fait, toujours suivi le sort de ces derniers. Ces dessins à la sanguine, au nombre de 346 (2), sont contenus dans deux gros volumes portant dans la collection les numéros XCV et XCVI. Le premier de ces volumes renferme un frontispice dont les motifs sont copiés sur le portrait de Colbert, dont nous parlerons plus loin, le portrait lui-même étant remplacé par un titre écrit à la main (3).

Les *Comptes des bâtiments du Roi* précisent parfois (4) que les planches de Robert sont destinées au Recueil de planches entrepris par l'Académie des Sciences. En fait, 39 planches seulement parurent dans le tome IV des *Mémoires* de cette Académie. Les autres, tirées à un petit nombre d'exemplaires, ne purent constituer pendant longtemps que des recueils factices (5). En 1780, Anisson composa avec 319 planches un ouvrage en trois volumes précédé d'une préface et d'une table alphabétique (6). Ces 319 planches continuent d'ailleurs à être portées sur le catalogue de vente de la calcographie du Louvre.

Les planches gravées, mieux payées que les vélins, soit, comme nous l'avons dit, à raison de 90 francs par pièce, exigeaient aussi pour leur confection un temps plus considérable. Ce travail occupa probablement les dernières années de l'activité de Nicolas Robert.

Ce peintre ne semble pas avoir jamais été logé au Jardin du Roi, où furent logés la plupart de ses successeurs. En 1672, du moins, il demeurait rue de l'Arbre-Sec, comme l'indique une pièce, citée par Jal, énonçant que, le 20 juin de cette année, il assistait au mariage du peintre Bonnet. Détail curieux à noter et qui montre dans quel cercle d'artistes se mouvait Nicolas Robert, le second témoin n'était autre que le peintre Philippe de Champaigne.

Plus tard, Nicolas Robert habita la rue des Fossés, dépendant de la paroisse Saint-Germain-l'Auxerrois, et c'est là que la mort vint le surprendre, le 25 mars 1685 (7). Le

(1) Voir *Abraham Bosse,* par ANDRÉ BLUM, Paris, Morancé, 1924.

(2) Les sanguines sont, en effet, au nombre de 346 (et non 319) numérotées, après le frontispice, de 2 à 344, puis 360 et 369.

(3) Titre ainsi conçu : *Recueil de plantes dessinées par ordre du Roy, par Nicolas Robert, d'après ses propres miniatures ; Louis-Claude de Châtillon et Abraham Bosse en ont dessiné plusieurs sous la direction de Robert, vers 1681.* Nous avons dit ce qu'il faut penser de cette affirmation en contradiction avec les renseignements que nous trouvons dans les *Comptes des bâtiments du Roi.*

(4) *Comptes des bâtiments du roi,* t. I, p. 469, 544, 643, 806 et 875.

(5) On lit pourtant sur quelques exemplaires : *Estampes pour servir à l'histoire des plantes,* 1701.

(6) *Recueil des plantes gravées par ordre du roi Louis XIV,* Paris, Imprimerie royale (Bibl. Nat., SS. 263-265).

(7) « Du samedi 26 mars 1685, Nicolas Robert, peintre ordinaire du Roy, fut inhumé âgé de soixante et onze ans, décédé hier

peintre Bonnet et un orfèvre nommé J. Van Clève signèrent son acte de décès.

L'œuvre de peintre de Nicolas Robert se compose de 727 vélins, dont 475 sont consacrés à la botanique et le reste à la zoologie, ou plus exactement aux oiseaux, qui, semble-t-il, sont les seuls animaux que Robert ait représentés, si on en excepte les insectes qui figurent sur quelques-unes de ses fleurs.

Parmi les vélins de botanique, il faut mettre à part ceux, en assez petit nombre, qui se rattachent plutôt au dessin d'ornement et représentent des bouquets et des guirlandes. A eux seuls ils suffiraient déjà à justifier la réputation du peintre.

Les autres vélins ont un mérite plus rare et qui explique leur présence dans les collections d'un établissement scientifique. C'est leur remarquable conformité avec le modèle. Ce peintre, si sensible à la beauté même des fleurs et à leur grâce, paraît avoir eu également la connaissance parfaite de leur constitution. Leurs caractères distinctifs sont saisis avec une exactitude qui en fait des documents d'une valeur inestimable pour les botanistes.

Les oiseaux sont peints avec le même talent et la même conscience. S'il a su imiter dans leur éclat, dans leurs contrastes et dans leurs dégradations les couleurs créées par la nature, il n'a négligé aucune des particularités physiques. Les plumes se distinguent les unes des autres sous son pinceau et peuvent se détailler comme on détaille les pétales de ses fleurs. Bien souvent ces oiseaux se détachent sur un paysage peint avec une grâce extrême, constituant ainsi avec eux un véritable tableau en miniature.

Il peut, évidemment, paraître étonnant que Nicolas Robert ait été si vite oublié et le soit encore de nos jours, étant donné la très grande réputation dont il jouissait de son vivant, le mérite réel de ses vélins et le grand nombre d'ouvrages de gravures qu'il a produits.

La chose s'explique cependant si l'on réfléchit que, comme peintre, Nicolas Robert n'a travaillé que pour des collections dont le sort était de rester cachées au grand public et qui n'auraient d'ailleurs pas supporté sans inconvénient une exposition de longue durée dans les galeries ouvertes à tous d'un musée.

Pour les livres de gravure, leur destruction provient des raisons mêmes de leur succès. Ceux qui les achetaient étaient soit des gens de métier, comme les tapissiers, les brodeurs ou les orfèvres, qui les découpaient pour s'en servir dans leurs ateliers, soit des gens du monde qui les utilisaient également pour la broderie ou s'exerçaient à les mettre en couleur d'après les préceptes que leur donnaient des maîtres, comme Catherine Perrot (1). Les savants, eux-mêmes, qui s'étaient procuré ses albums, en découpaient les planches pour les disposer d'une façon plus conforme à leurs études ou à la classification qui leur paraissait la plus juste. Celà explique que les gravures de Nicolas Robert ne se retrouvent le plus souvent que dans des exemplaires incomplets, ou collées sur les pages d'un registre et mélangées avec les œuvres d'autres graveurs (2).

à 7 heures du matin, rue des Fossés. (Signé :) Bonnet, J. Van Cleue. (A. Jal, *Dictionnaire critique de biographie et d'histoire*, Paris, Plon, 1867, 2e édition, 1872).

(1) Voir p. 147, note 2.

(2) La Bibliothèque du Muséum, qui possède la plupart des gravures de Nicolas Robert, ne possède cependant qu'un seul recueil à peu près complet et isolé : *Diverses Oyseaux dessignées et gravées d'après le naturel, par* N. *Robert*, Paris, F. Poilly [s. d.] 31 planches, auquel il ne manque que la planche VII (Bibl. du Muséum, N. 58). Les autres gravures se trouvent ou reliées sans

III

JEAN JOUBERT.

Jean Joubert, le successeur de Nicolas Robert, en 1685, nous est assez peu connu, et il semble que sa réputation a été éclipsée à la fois par celle de son illustre prédécesseur et par celle de son successeur. Ceux qui se sont occupés du Muséum et de sa collection de vélins l'ont, en général, passé sous silence ou n'ont exprimé sur lui qu'un jugement rapide et dépourvu d'indulgence. C'est là une injustice dont la responsabilité remonte sans doute à Antoine de Jussieu, qui, le premier, à notre connaissance, fit l'historique de la collection des vélins et, arrivé à Jean Joubert, l'exécuta de la façon suivante : *Le Sr Joubert, peintre ordinaire de M. le prince de Condé, devint aussi celui du Cabinet du Roi; et comme il était plus habile à peindre des païsages qu'à représenter des plantes, il se servit de différentes mains et se reposa enfin de ce soin sur le Sr Aubriet, qu'il avait en partie formé dans la miniature* (1).

Nous avons heureusement, pour étudier Jean Joubert, des documents, dont Antoine de Jussieu, quoique vivant à une époque plus rapprochée de celle où le peintre avait vécu, ne pouvait disposer et nous y trouvons des renseignements qui nous permettent de suivre la carrière artistique du second peintre en titre de la collection des vélins. Ces documents, ce sont les précieux *Comptes des bâtiments du Roi*, dont nous avons parlé à propos de Nicolas Robert.

Nous constatons d'abord, en parcourant ces *Comptes*, que Jean Joubert, à l'époque où il n'était pas encore chargé de peindre des vélins, était déjà qualifié de « peintre en mignature ».

C'est sous cette qualité qu'il est inscrit, le 12 avril 1683, comme ayant reçu une somme de 600 livres, *pour son payement d'un tableau représentant la Vertu héroïque victorieuse des Vices accompagnée des autres Vertus et couronnée par les mains de la Gloire d'après celui du Corrèze, pour le Cabinet du Roy* (2).

A deux reprises, dans le courant de sa carrière, nous le verrons encore chargé d'exécuter des commandes pour les bâtiments royaux. Le 25 décembre 1692, on lui parfait le payement de 2 500 livres, à *quoi monte la peinture en mignature qu'il a faite à un clavessin*

distinction de recueils ou collées sur les pages blanches d'un registre portant le titre vague de *Recueil de fleurs* (Bibl. du Muséum, Rés. folio 199).

Aux ouvrages de Nicolas Robert, cités dans le cours de ce chapitre, il faut ajouter :

Variæ ac multiformes florum species expressæ ad vivum et æneis tabulis incisæ, authore N. Robert, editæ a J.-J. de Rubeis, Romæ, 1665.

Plusieurs espèces de fleurs dessinées et gravées d'après le naturel par N. Robert, avec privilège du Roy, 1676, à Paris chez G. Audran, rue Saint-Jacques, aux Deux-Piliers-d'Or (Bibl. du Muséum, Rés. folio 199); le même sans l'indication du libraire, planches non numérotées, sans le nom de Robert et sans inscription (Bibl. du Muséum, Rés. folio 140[15]).

Variæ ac multiformes florum species oppressæ ad vivum et æneis tabulis incisæ, authore N. Robert; Diverses fleurs dessinées et gravées d'après le naturel par N. Robert, avec privilège du Roy, à Paris, E. Poilly excudit, rue Saint-Jacques, à l'Image-Saint-Benoist [sans date] (Bibl. du Muséum, Rés. folio 140[9]).

(1) Histoire de ce qui a occasionné et perfectionné le recueil de peintures de plantes et d'animaux sur des feuilles de vélin conservé dans la bibliothèque du roy, par M. DE JUSSIEU (*Histoire de l'Acad. royale des Sciences*, année 1727 Mém., p. 136).

(2) *Comptes des bâtiments du roi*, vol. II, p. 334.

posé dans le cabinet du Conseil de Sa Majesté (1). Le 14 mai 1701, il reçoit 400 livres, *pour un tableau en mignature qu'il a fait et livré à Meudon, représentant la Gallerie d'eau de Versailles* (2). C'est, comme on le voit, au talent du miniaturiste qu'on fait chaque fois appel (3).

Nous sommes enfin obligés de reconnaître, en lisant les comptes allant de 1687 (4) à 1706, que Jean Joubert n'a pas cessé, pendant cette période de vingt ans, de fournir une contribution régulière à la collection des vélins. Le nombre des pièces que devait livrer chaque année le peintre du Roy pour la miniature semble avoir été, à la fin du XVIIe siècle, et pendant une partie du XVIIIe siècle, de vingt-quatre par année. A la livraison de ces 24 vélins, correspondait une rétribution de 25 livres par vélin, soit un total de 600 livres qui semble avoir été le revenu normal de la charge. A ce compte, Jean Joubert aurait eu à livrer, pendant le cours de ses fonctions, un total de 480 vélins, ce qui était déjà un chiffre raisonnable.

Mais l'activité de Jean Joubert ne s'est pas limitée à ce chiffre, et nous voyons qu'à différentes reprises il l'a considérablement dépassé. C'est ainsi qu'en 1700 il reçoit 10 000 livres *pour 400 dessins de plantes rares, d'oyseaux et d'animaux qu'il a peints en miniature sur veslin pour être insérez dans la suite des livres du Cabinet de Sa Majesté* et, en 1705, 20 000 livres, *pour son payement de 800 feuilles de dessins de plantes rares et d'animaux peints sur vélin, qu'il a livrées par extraordinaire depuis 1702 jusqu'à présent pour les livres du Cabinet de Sa Majesté.*

Nous arrivons ainsi à un total de 1 689 vélins qui correspondent à la somme de 42 225 livres reçue par Joubert.

A ce total doit s'ajouter la fourniture de 1701, pour laquelle les termes manquent de clarté et dont les chiffres ne concordent pas. Il est question, en effet, aux 15 juillet-2 octobre 1701, d'un acompte sur 182 dessins, se montant à 850 livres et, aux 29 janvier-26 novembre 1702, du parfait payement de 2 992 livres *à quoi montent les dessins des plantes rares du Cabinet du Roy qu'il a raccommodés en 1701* = 1 442 livres.

Mille huit cent soixante et onze vélins, ou au moins 1 689, si les 182 dont il est question en 1701 ne sont qu'un raccommodage, voilà à quoi se monte la part de Jean Joubert dans la confection des vélins, et ce chiffre le met bien au-dessus des peintres qui ont le plus travaillé à l'accroissement de la collection. Toute question de talent mise à part, il résulte donc d'abord de ces chiffres que Jean Joubert a été le plus fécond parmi tous les peintres de vélins et que, s'il n'a pas peint personnellement tous les vélins portés à son compte, il

(1) *Id.*, vol. III, p. 711.

(2) *Id.*, vol. IV, p. 696.

(3) Jal donne, dans son Dictionnaire, la description d'une autre miniature de Jean Joubert, qu'il lui avait été donné de pouvoir examiner en détail. Nous donnons ici cette description, parce qu'elle explique peut-être, dans une certaine mesure, les motifs qui ont pu faire parfois qualifier Joubert de peintre d'histoire.

« Elle sert de frontispice, dit Jal, à l'un des volumes conservés aux Archives du dépôt des fortifications ; elle représente Louis XIV dans le costume héroïque, assis, la main droite appuyée sur un glaive à la romaine, dans son fourreau et tendant, de la main gauche, une branche d'olivier à quatre nations figurées par des femmes, que Minerve amène au vainqueur. La victoire couronne le roi, dont la Renommée proclame la gloire. Derrière Sa Majesté, une jeune femme personnifiant le génie militaire offre à Louis XIV des plans de villes fortes ; elle est aidée dans son action par un Génie, vu de dos, très joli figure pour le mouvement, le contour et la couleur. Ce morceau capital, d'une bonne exécution, et aussi remarquable par le dessin et la composition que par le coloris, fut exécuté à propos du traité de Nimègue (5 février 1679). Il est signé J. Joubert.

(4) C'est, en réalité, depuis 1686 que Joubert est porté comme peintre de la Maison du Roi sur les registres de la Cour des Aides.

a été, en tout cas, celui qui en a fait entrer directement ou indirectement le plus grand nombre dans la collection.

Une seconde constatation découle des termes employés dans les *Comptes des bâtiments du Roi*, que nous avons cités pour les années 1700 et 1705. Il n'y est pas seulement question de plantes rares du Jardin royal ou d'ailleurs, on y parle aussi d'oiseaux et d'animaux. Dépassant le cadre restreint qui avait été fixé à Nicolas Robert, Jean Joubert fait rentrer dans la collection des vélins les quadrupèdes et sans doute une certaine partie des autres espèces. Il est question d'ailleurs, dans ces *Comptes*, non seulement du Cabinet du Roi, mais aussi de *l'Histoire des plantes et animaux*. C'est la grande œuvre dont la réalisation avait été confiée pour le texte à l'Académie des Sciences et pour les illustrations aux miniaturistes du roi. Cette œuvre ne sera jamais achevée dans la forme où elle a été conçue, mais Buffon la reprendra plus tard sous une forme personnelle et la mènera jusqu'au bout.

Peut-être est-il nécessaire de revenir sur le terme de « raccommodé », employé dans les *Comptes* en 1701. Jean Joubert a pu être chargé de réparer les dommages causés aux vélins de Nicolas Robert dans leurs transports successifs. Sans doute aussi lui aura-t-on demandé de donner à tous un aspect parfaitement homogène en retouchant certains détails, en ajoutant des cadres ou en inscrivant en lettres d'or les inscriptions correspondant à la nomenclature nouvelle introduite par Tournefort. Le terme de « raccommodé » ouvre, en tout cas, la voie aux suppositions.

Un point sur lequel il importe d'attirer l'attention, c'est que Fagon, surintendant du Jardin du Roi de 1693 à 1715, a précisément exercé ses fonctions pendant la plus grande partie de la période durant laquelle Jean Joubert a été attaché à l'exécution des vélins et incontestablement pendant les années où cette production a été la plus forte, c'est-à-dire au moment des deux grosses livraisons de 400 et de 800 vélins.

Or on sait quel intérêt Fagon portait à cette collection. Antoine de Jussieu, qui le connaissait un peu mieux qu'il ne connaissait Joubert, puisqu'il lui devait sa place, ne fait sans doute pas erreur lorsqu'il dit que celui-ci, « se proposant d'y donner un arrangement qui servît de règle à ceux qui dans la suite travailleraient à cet ouvrage, obtint de Louis XIV d'être pendant quelque temps dépositaire de tous ces volumes ».

Il est donc tout à fait logique de penser que Fagon n'a pas été étranger à cette impulsion vigoureuse donnée à l'accroissement de la collection et qu'il a dû demander à Joubert des représentations de plus en plus nombreuses des espèces botaniques qui ne se trouvaient pas encore dans la collection et aussi des espèces zoologiques qui n'étaient encore représentées que par les seuls oiseaux de Nicolas Robert.

Ce que nous ne pouvons pas admettre, c'est que, selon l'assertion d'Antoine de Jussieu, Joubert ait été à ce moment suppléé et, en somme, remplacé par Aubriet.

Nous savons, en effet, qu'Aubriet a été absent de Paris pendant une des périodes où la production des vélins a été la plus forte, puisque, parti de cette ville avec Tournefort le 9 mars 1700 pour son voyage en Orient, il ne devait revenir à Marseille que le 3 juin 1702. Il a donc été dans l'impossibilité absolue de suppléer Jean Joubert pendant plus de deux ans. Que ce dernier ait fait appel à son concours avant et après cette époque, qu'il se

soit fait aider par d'autres collaborateurs pour fournir les quantités considérables de vélins qui lui ont été demandées, c'est là une chose probable et même certaine, mais qui n'infirme en rien le fait qu'il a toujours eu la haute main sur l'exécution de la collection.

La plupart des pièces signées du nom de Joubert ou de ses initiales (elles sont seulement au nombre de 209) n'ont rien qui les rendent indignes de figurer à côté des autres. Beaucoup de celles qui sont anonymes et qu'on peut lui attribuer ont une valeur au moins égale. Malheureusement, c'est précisément dans ce groupe de pièces anonymes datant de la fin du XVIIe et du commencement du XVIIIe siècle qu'on trouve le plus de choses médiocres. Le désir, louable sans doute, de donner le plus rapidement possible des représentations de chaque genre a fait substituer la quantité à la qualité et introduit dans la collection des vélins aussi peu recommandables au point de vue scientifique qu'au point de vue esthétique. Le « grand Lézard » et le « petit Lézard » du Cap (1), sans parler de certains palmipèdes, constituent à cet égard des exemples typiques.

IV

Les anonymes.

Des 6 500 vélins (2) qui constituent la collection, 2 000 à peu près ne portent aucune signature. Un certain nombre d'entre eux ont, il est vrai, avec les vélins signés, tant de traits communs qu'on peut, sans risque de se tromper, les mettre au nom de peintres déterminés. Pour les autres, si nous pouvons assez facilement en établir l'époque, grâce à certains indices, il nous est plus difficile de dire de quels artistes ils sont l'œuvre.

Le XIXe siècle n'a pas, pour ainsi dire, fourni de vélins anonymes. La chose est facile à comprendre parce qu'à cette époque l'entrée des vélins nouveaux dans la collection était soumise à des formalités administratives qui excluaient d'avance tout œuvre n'émanant pas d'un peintre attitré (3). C'est au XVIIIe siècle que remontent de toute évidence les vélins non signés, et surtout au XVIIe siècle.

Avant de parler des plus anciens, nous exposerons d'abord la question souvent controversée de l'origine des trois portraits qui font l'ornement de la collection et qui sont beaucoup plus connus que les vélins de botanique et de zoologie. Ce sont, comme l'on sait, les portraits de Gaston d'Orléans, de Louis XIV et de Colbert (4).

Les raisons qui ont amené certains critiques à attribuer ces vélins à Nicolas Robert ou à tout autre artiste ne sont pas les mêmes pour chacun des portraits.

Le portrait de Gaston d'Orléans et celui de Colbert comportent l'un et l'autre la bordure d'or soulignée de brun qui est celle de tous les vélins de Nicolas Robert. Les bouquets

(1) Vol. LXXXVII, n°s 69 et 78.

(2) Pour être exact, ce nombre doit être diminué d'un millier de pièces, environ, qui sont exécutées sur papier ou sur bristol et datent des XVIIIe et XIXe siècles.

(3) L'exécution du vélin n'est ordonnée, en général, au XIXe siècle, qu'après autorisation de l'assemblée des professeurs, et son acceptation définitive, présentée par le professeur compétent, est soumise à cette assemblée.

(4) Vol. LXXV, n°s 1, 2 et 3.

et les guirlandes de fleurs qui entourent le portrait rappellent également, et fort bien, la manière de ce peintre. Le portrait de Louis XIV, au contraire, présente une bordure qui ne ressemble nullement à celle qu'ont employée Robert ou les autres peintres de vélins ; les motifs qui forment le fond du tableau sont empruntés aux ornements architecturaux.

Quant aux portraits eux-mêmes, qui sont de toute beauté, la seule raison qui ait permis de les attribuer à Nicolas Robert, c'est que cet artiste, ayant peint la plus grande partie des vélins de cette époque et peut-être, pour deux des portraits, les ornements qui les entourent, aurait pu avoir peint également les portraits eux-mêmes. C'est en vertu du même raisonnement qu'Henri Stein, jugeant que Nicolas Robert aurait été trop jeune pour faire le portrait de Gaston d'Orléans à l'âge où il est représenté, estime que c'est Daniel Rabel, auquel on attribue les vélins de plantes exécutés en 1631, qui doit être également l'auteur du portrait de ce prince.

Tout cela n'expliquerait pas comment des peintres, dont le talent ne s'était révélé jusque-là que dans des représentations de fleurs, d'insectes et d'oiseaux, seraient arrivés à une pareille maîtrise le jour où exceptionnellement ils auraient dû exécuter des portraits.

Une constatation qui mérite d'être retenue, c'est que les *Comptes des bâtiments du Roi* et les documents du même genre, relatifs à la rétribution versée aux peintres pour l'exécution des vélins, ne font aucune mention de ces portraits. Peut-on admettre qu'un portrait comme celui de Louis XIV eût été compté dans les lots des 12 ou 24 vélins de botanique ou de zoologie dont font mention les quittances, s'il avait été livré en même temps qu'eux par le même peintre ? Il est plus raisonnable de penser que les portraits ont été exécutés par des spécialistes du genre, apportant à leurs confrères une collaboration dont il était convenu de ne pas parler. Le cas de peintres qui ont exécuté pour des confrères certaines parties de leurs tableaux, sans demander que le souvenir de cette collaboration fût indiqué, est assez fréquent dans l'histoire de l'art. On connaît l'aide que se prêtaient mutuellement Rubens et Breughel de Velours et comment chacun mettait sous son seul nom le tableau dont il avait pris l'initiative. Nicolas Robert, lié avec plusieurs peintres de son époque, en relation, par exemple, comme le montre une pièce authentique, avec Philippe de Champaigne, a pu demander à cet artiste ou à un autre de peindre un portrait dont l'exécution dépassait ses capacités.

Nous sommes obligés, d'ailleurs, de reconnaître que Nicolas Robert, se défiant de son talent pour le portrait non seulement en aquarelle mais en gravure, a laissé vide la place du portrait de Colbert, lorsqu'il en a gravé les ornements pour les placer en tête de l'*Histoire des plantes*. Ce portrait de Colbert porte précisément une note marginale, émanant, dit-on, de la main d'Antoine-Laurent de Jussieu, qui, si elle n'est pas exacte, semble être du moins l'écho d'une tradition que ce savant avait pu recueillir et qui est conforme à la thèse que nous soutenons.

Voici, en effet, ce que nous lisons au bas du portrait de Colbert :

« Ce morceau précieux devait servir de second frontispice au Recueil d'histoire naturelle peint en miniature, commencé par Gaston d'Orléans en 1650 et continué par Louis XIV, Louis XV et Louis XVI. Comme ce morceau devait faire partie de la superbe et unique collection d'histoire naturelle que le grand Colbert avait fait commencer de graver par



Masson et Cie, Éditeurs

Collection des Vélins du Muséum
Vol. LXXV, no 1

Gaston de France
duc d'Orléans
1608-1660

Source : MNHN, Paris

ordre de Louis XIV, on croit que trois mains habiles se sont empressées à former ce portrait, savoir Nanteuil pour la ressemblance, Nicolas Robert et la célèbre demoiselle Boullongue pour les oyseaux et les fleurs. »

« Il a été donné comme un morceau qui manquait au Roy par M. de Saint-Aubin, dessinateur du cabinet du Roy pour les broderies en 1780 (1). »

Les seules objections que suggère cette note, c'est que la collaboration de Mlle Boullongue n'était peut-être pas indispensable à Nicolas Robert pour peindre des oiseaux et des fleurs et que celle de Nanteuil n'a pu consister qu'à permettre à un peintre de s'inspirer d'une de ses gravures (2).

En ce qui concerne les vélins non signés de fleurs et d'oiseaux, qui semblent remonter aux premiers temps de la collection et qu'on ne peut pas raisonnablement attribuer à Nicolas Robert et encore moins à Jean Joubert, nous parlerons d'abord du petit groupe, déjà mentionné par d'autres auteurs, des 6 vélins attribués couramment à Daniel Rabel.

Ces 6 vélins intitulés : *Tulipe panachée flamboyante et Colombine de Chartres, Paleteaux printaniers de Chartres, Cerisier à grappe, Merisier double, Cerisier double, Cystisus nigricans d'Allemagne* présentent ce caractère commun d'avoir le nom de la plante énoncé en français et transcrit en écriture courante, de porter la date de 1631 ou de 1632 et d'offrir un cadre constitué par une bande d'or beaucoup plus large que celle de Robert, limitée des deux côtés par un trait rouge et entourée par un second cadre extérieur formé d'un trait rouge.

Sur Daniel Rabel, peintre et graveur aussi connu de son vivant que l'a été Nicolas Robert, nous ne pourrions rien dire que n'ait dit ici même E.-T. Hamy dans son *Étude sur Jean le Roy de la Boissière et Daniel Rabel* (3). Son *Livre de fleurs*, daté de 1624, recueil de magnifiques miniatures, que possède la Bibliothèque Nationale (4), son *Theatrum floræ* qui en reproduit les figures par la gravure (5), montrent de quoi cet artiste était capable, et la date de 1631 se prête parfaitement à l'hypothèse, puisque Daniel Rabel n'est mort que le 2 janvier 1637.

En admettant que ces six vélins soient l'œuvre de Daniel Rabel, faudrait-il en conclure que ce peintre a été avant Nicolas Robert au service de Gaston d'Orléans et qu'il a été, comme l'a soutenu Henri Stein, le véritable initiateur de la collection? Ce serait là une

(1) Si le portrait de Colbert n'est entré dans la collection qu'en 1780, ceux de Gaston d'Orléans et de Louis XIV en font partie depuis une date beaucoup plus ancienne, puisqu'ils sont mentionnés dans le manuscrit intitulé : *Miniatures du Cabinet du Roy concernant l'histoire naturelle,* datant des dernières années du XVIIe siècle et conservé à la Bibliothèque Nationale (Fonds Baluze, n° 316).

(2) Il existe encore un autre portrait attibué à Nicolas Robert, mais il se trouve au Louvre (Dessins n° 1928). Il représente Colbert, vu de trois quarts à droite, entouré d'une couronne composée de diverses fleurs : impériale, tulipe, anémone, narcisse, jasmin, jacinthe, rose, etc. Cette couronne de fleurs a été gravée par Robert en tête d'un recueil intitulé : *Plusieurs guirlandes, vases, bouquets de fleurs dessignez et gravez aprez le naturel, par Nicolas Robert, peintre ordinaire du Roy, très utiles pour plusieurs arts* (1673), avec cette différence que le portrait de Colbert est remplacée par une dédicace à C. Perrault. Une de ses élèves, Catherine Perrot, a, dans ses : *Leçons royales ou la manière de peindre en mignature les fleurs et les oyseaux par l'explication des livres de fleurs et d'oyseaux de feu Nicolas Robert fleuriste,* Paris, 1686 (Bibl. du Muséum, 179410), indiqué les procédés à employer pour donner à ces fleurs leurs couleurs naturelles, c'est-à-dire celles du tableau original. Nous ne poursuivrons pas l'étude de ce portrait, qui ne fait pas partie des collections du Muséum, et nous contentons de renvoyer à l'article qu'a publié GEORGES MARYE sur « un vélin de Nicolas Robert au Louvre » (*L'Art,* revue bimensuelle illustrée, 15 juillet 1891, n° 652, n° 14 de la 17e année); mais nous insisterons sur le fait que, dans ce cas encore, lorsque Nicolas Robert a été amené à reproduire son aquarelle par la gravure, il a laissé de côté le portrait lui-même.

(3) *Nouvelles Archives du Muséum,* 4e série, t. III, p. 1 et suiv.

(4) Bibliothèque Nationale, Département des Estampes, J. a 19.

(5) *Theatrum floræ,* Lutetiæ Parisorum, P. Firens, 1633 (Bibl. du Muséum, C. 6, 4).

[PLANCHE.]

pure supposition que ne confirme aucun témoignage authentique des contemporains. Seul l'inventaire exact des vélins provenant de Gaston d'Orléans pourrait, d'ailleurs, si on le retrouvait, trancher la question préliminaire, qui est de savoir si ces six vélins se trouvaient déjà dans la collection du prince.

Mais, pour en revenir à ces six vélins, il serait peut-être injuste de réduire à eux seuls la part du peintre qui les a exécutés. Nous retrouvons, en effet, le même cadre sur 17 autres vélins (1), mais sans cette date de 1631, sans l'inscription en langue française, avec, par contre, des termes latins empruntés aux nomenclatures antérieures à celle de Tournefort.

A côté de cette série, une autre composée de 20 vélins présente cette seule différence que le trait extérieur est bleu au lieu d'être rouge. Dans cette série, se trouve précisément un vélin représentant : l'*Iris susiana flore maxima*, qui ressemble étrangement à la fleur peinte sous le n° 94 dans le *Livre des fleurs* de Daniel Rabel et gravée par le même artiste sous le n° 45 dans le *Theatrum floræ* (2).

Pour rester sur le terrain des cadres, en parlant des vélins anonymes, nous pourrions citer encore la série, composée d'une centaine de pièces, dans laquelle la bande d'or, toujours limitée des deux côtés par un trait rouge, enferme un cadre intérieur formé d'un filet d'or. Un des types les plus intéressants de cette série porte, ce qui est assez rare, un nom en français : *Petites bordées printanières* (3).

Une autre série de 27 pièces ne comporte ni trait à l'extérieur ni trait à l'intérieur de cette même bande d'or, limitée de rouge, et comprend, entre autres, un Iris avec un magnifique scarabée (4), détail auquel renonceront les peintres plus modernes.

Il y a aussi le mince cadre d'or, comme celui de Robert, mais qui est bordé de rouge sur tout son pourtour extérieur et dont 2 pièces sur les 5 dont se compose la série révèlent un procédé qu'on ne retrouve nulle part ailleurs et qui consiste à faire se détacher la fleur à l'extrémité de sa tige sur un cadre secondaire en couleur (5).

Il reste enfin pour 5 ou 6 fleurs des cadres divers et qui ne ressemblent à aucun des autres.

Toutes les plantes peintes sur les vélins dont nous venons de décrire les cadres se retrouvent énoncées dans les catalogues les plus anciens, côte à côte avec les vélins de Nicolas Robert, ou les premiers vélins de Joubert, mais sans que jamais les copistes aient tenté de percer le mystère de ces œuvres, considérées déjà, sans doute, comme émanant de peintres inconnus.

Il est toutefois possible que ces cadres n'aient pas toute l'importance que nous leur attribuons et qu'on les ait tracés, à une époque postérieure, en se basant sur les caractères que nous avons nous-même observés ou même sur des attributions faites à la légère. Il n'en est pas moins vrai que les suggestions qu'ils provoquent sont parmi les plus intéressantes que suscite l'examen attentif de cette magnifique collection.

(1) Voir, par exemple, t. VII, n° 56 ; t. IX, n° 2 ; t. X, n°s 9 et 65.
(2) T. XI, n° 48.
(3) T. VII, n° 18.
(4) T. XI, n° 64.
(5) T. V, n° 53, et t. XVII, n° 49, exemple le plus frappant du fait qu'à des procédés analogues répondent des cadres semblables.



MASSON ET Cie ÉDITEURS

Collection des VELINS DU MUSÉUM
Vol. LXXX, n° 66

L'ARA BLEU, *Psittacus ararauna, lin.*
L'ARA ROUGE, *Psittacus macao, lin.*

Ainsi, à la date à laquelle nous nous arrêtons, c'est-à-dire en 1706, la collection de miniatures sur vélins se compose de 727 pièces portant le nom de Nicolas Robert, de 209 pièces portant celui de Jean Joubert et enfin de 1 600 à 1 700 pièces anonymes. De ces dernières; 50 peuvent être attribuées à Nicolas Robert ou du moins à ceux de ses élèves qui travaillaient sous ses yeux et appliquaient exactement ses procédés; 1 400 à 1500 reviennent à Jean Joubert et aux collaborateurs qui l'ont aidé à livrer ses si nombreuses commandes ; 200 enfin sont probablement l'œuvre d'une demi-douzaine de peintres inconnus, dont quelques-uns n'étaient pas sans mérite et qui ont été les contemporains de Nicolas Robert ou même ses prédécesseurs (1).

Très développée pour les plantes, riche également en représentations d'oiseaux, la collection contient aussi quelques spécimens des autres espèces, et ainsi se trouvent constitués les cadres d'un vaste recueil de botanique et de zoologie que les générations suivantes de peintres n'auront plus qu'à continuer.

(1) La seconde planche en couleur représentant l'Ara rouge et l'Ara bleu est également une œuvre anonyme. qui semble mais appartenir à une époque plutôt postérieure.

[PLANCHE.]

Recherches
sur les
Fosses nasales de l'Oryctérope

PAR FERNANDE COUPIN
Docteur ès sciences, Préparateur au Muséum.

I. — PRÉLIMINAIRES.

Au mois de septembre 1925 mourait, à la ménagerie du Muséum, un Oryctérope que j'ai déterminé comme appartenant à l'espèce *Orycteropus afer Æthiopicus* Sund. Cet animal, qui avait été capturé par le lieutenant Girard au cours de sa mission au Tchad, put être fixé immédiatement après sa mort, ce qui m'a permis d'en étudier les fosses nasales dans des conditions exceptionnelles [Voir *Note préliminaire* (**5**)].

Ces recherches font partie d'un travail général entrepris au laboratoire d'Anatomie comparée sur les cavités nasales des Mammifères; les mémoires relatifs à l'Éléphant d'Asie (**2**), à l'Okapi (**3**), au Chat (**9**), au Chien (**10**) sont déjà publiés, et, prochainement, vont paraître ceux qui concernent les Carnassiers (**4**) et les Ongulés Périssodactyles.

Faites suivant une même méthode et, le plus souvent, poursuivies sur des animaux en chair, ce qui n'avait presque jamais été fait et qui, pourtant, est rigoureusement indispensable à une interprétation exacte et précise, toutes ces études combleront une regrettable lacune; celles que je publie ici tiennent une place importante dans cet ensemble de travaux.

L'Oryctérope paraît être, en effet, un type synthétique, ou tout au moins un type à affinités variées; la connaissance de ses fosses nasales permettra, comme on le verra plus loin, de mieux comprendre celles de groupes mammaliens plus différenciés.

Outre cet individu ♂ adulte (nº 1925-259), j'ai pu utiliser pour l'espèce *Orycteropus afer Æthiopicus* Sund un fœtus long de 420 millimètres, lui aussi muni encore de ses parties molles (nº 1892-924) et deux crânes secs (nºs 1913-101 et 1885-721). Pour l'espèce *Orycteropus afer Capensis* Gm., les réserves d'études du laboratoire d'Anatomie comparée contenaient trois crânes secs (nº 1885-719 ♀, nº 1885-720, nº 1885-722) et un fœtus en chair

long de 480 millimètres (nº 1884-1120). Pour l'espèce *Orycteropus afer Wertheri* Matschie, je n'ai eu à ma disposition qu'un crâne (nº 1906-124 ♀) encore assez jeune. Au surplus, M. Anthony, dans la revision qu'il a faite du genre Oryctérope (**1**), croit qu'il faut consi-

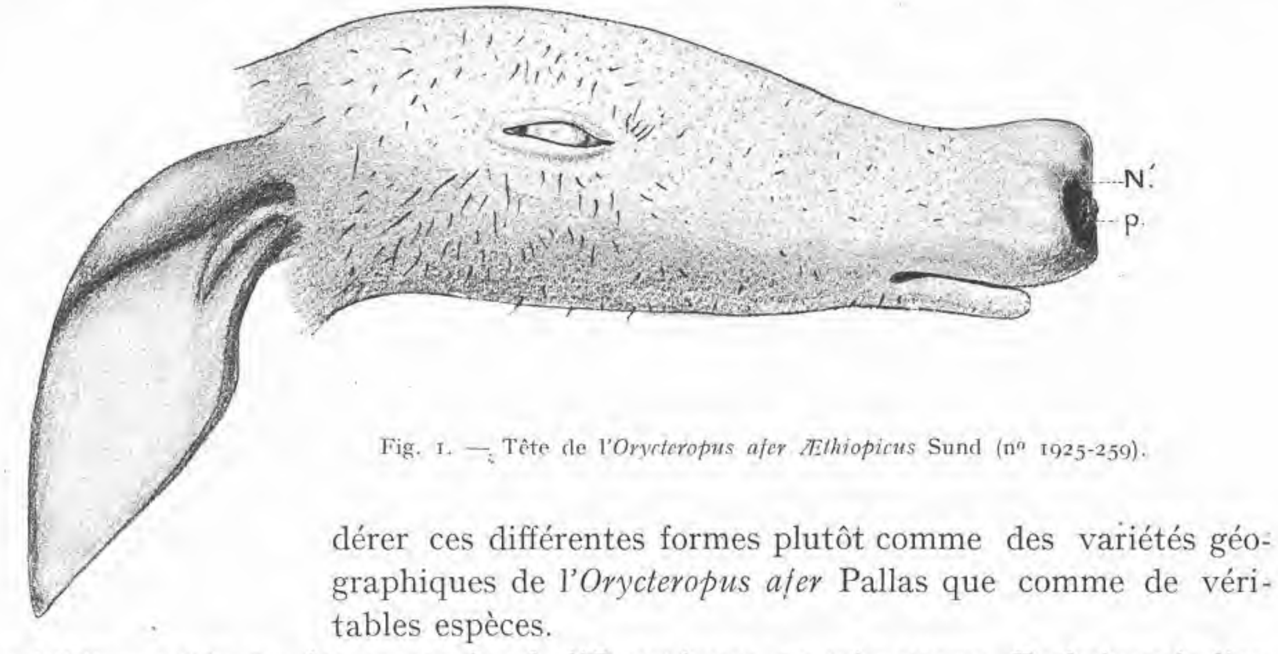


Fig. 1. — Tête de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (nº 1925-259).

dérer ces différentes formes plutôt comme des variétés géographiques de l'*Orycteropus afer* Pallas que comme de véritables espèces.

La bibliographie des fosses nasales de l'Oryctérope est très courte. De brèves indications ont été données par Paulli (**12**) et Gregory (**8**) sur les cornets nasaux et par Pocock (**13**), Sonntag et Woollard (**14**) sur les narines.

II. — ATRIUM NASAL.

Le museau de l'Oryctérope est très allongé; presque cylindrique dans sa partie moyenne, il est brusquement tronqué à son extrémité suivant un plan sensiblement vertical et où s'ouvrent des narines de forme très particulière (fig. 1). Alors que la peau de la tête, comme celle du reste du corps, est grenue et couverte de petits poils de quelques millimètres de hauteur, parmi lesquels surgissent de longs poils raides qui atteignent 2 ou 3 centimètres, celle qui s'étend des narines jusqu'à 3 centimètres en arrière est presque lisse et dépourvue de poils ; cela n'est pas sans rappeler quelque peu le mufle du Bœuf. Sur une coupe macroscopique, le tégument paraît à ce niveau formé de colonnettes de 4 à 6 millimètres de hauteur (fig. 13, B). Au microscope, on voit que ces colonnettes (Pl. I, fig. 3, *a* et *b*) sont des papilles de Malpighi extraordinairement développées; en effet, tandis que, dans la peau des

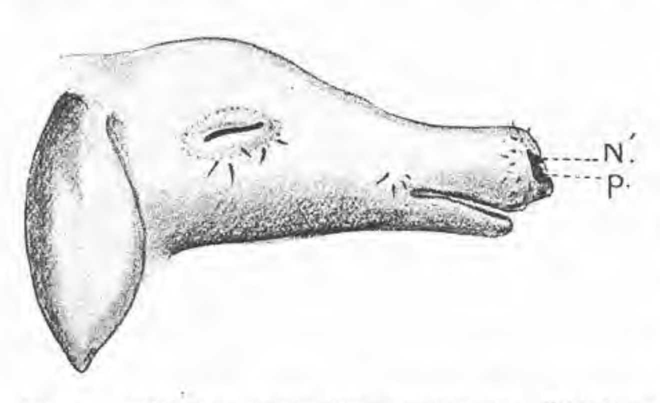


Fig. 2. — Tête d'un fœtus d'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund de 240 millimètres de longueur (nº 1892-924).

régions voisines (Pl. I, fig. 2, *a* et *b*) prise en A dans figure 13 par exemple, l'épiderme est séparé du derme par une ligne sinueuse et n'atteint qu'une hauteur de quelques cellules, il est, au niveau du mufle, limité par une ligne à dentelures très profondes et très serrées, la hauteur des papilles correspondant à une trentaine de cellules. Il existe dans les parties basales de cet épiderme de très nombreux bulbes pileux, se prolongeant par des poils qui ne font pas saillie à l'extérieur; arrivés à la surface de la peau, tous ces poils se montrent coupés brusquement ; au milieu de cet ensemble de papilles épidermiques et de poils abrasés, on aperçoit quelques rares poils épais, à bulbe entouré de sinus sanguins qui, eux, dépassent la surface de la peau (vibrisses). La structure si spéciale de la peau du museau s'explique si l'on tient compte du développement et de l'éthologie de l'Oryctérope.

Chez les deux fœtus, déjà très avancés, que j'ai pu étudier, le museau a, en effet, des caractères très différents de celui de l'adulte (fig. 2). Il est moins allongé et se termine par un plan oblique et non vertical; son aspect général est moins nettement celui d'un groin de Suidé que chez l'adulte, et surtout sa pilosité a une répartition inverse de celle que je viens de décrire chez ce dernier. L'Oryctérope près de la naissance n'est pas complètement glabre; quelques grands poils se montrent déjà, en particulier au niveau des yeux et de la commissure des lèvres et tout autour des narines (fig. 3), exactement à l'endroit où la peau de l'adulte sera glabre et constituée de papilles malpighiennes extraordinairement élevées.

Fig. 3. — Extrémité antérieure du museau de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund : en A chez l'adulte (n° 1925-259) ; en B chez un fœtus de 420 millimètres de longueur (n° 1892-924).

Si l'on rapproche de cela le fait que l'Oryctérope creuse à merveille, que son attitude habituelle est de porter son museau au ras du sol, flairant les pistes de fourmis (Voir Brehm), on est amené à penser que l'extrémité du museau est soumise à un frottement et à une usure constants; garnie de poils à la naissance, elle devient glabre, s'épaissit et prend presque les caractères d'un papillome. L'animal que j'ai pu observer quelques jours à la ménagerie du Muséum agitait d'ailleurs constamment son museau d'un mouvement très spécial et l'enfonçait sans cesse dans le foin et la paille qui garnissaient sa cage, sans paraître éprouver la moindre impression tactile désagréable.

Fig. 4. — Narine de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (n° 1925-259) ouverte sur sa face latérale pour montrer la terminaison du maxillo-turbinal.

Les orifices des narines sont, chez l'adulte, assez grands, ovalaires, rapprochés l'un de

l'autre (fig. 3) et garnis sur une longueur d'un centimètre environ de très nombreux poils raides qui doivent certainement empêcher les fourmis et les termites de pénétrer dans les fosses nasales.

Du côté mésial, les narines de l'Oryctérope présentent un appareil absolument spécial ; c'est une sorte de petit pavillon incisé du côté de la cavité de la narine, c'est-à-dire en dehors (fig. 1 et 4) ; la partie supérieure de ce pavillon est couverte de papilles acuminées, longues de 3 à 4 millimètres ; la partie inférieure est également garnie de papilles mais moins élevées, presque hémisphériques. Entre ces deux parties, on distingue, sur le bord même de la narine, une petite masse ovalaire, très dure et brillante.

Si on fend une narine d'Oryctérope suivant son bord latéral externe, on voit (fig. 4) que le pavillon que je viens de décrire est l'extrémité du maxillo-turbinal ; ce cornet est constitué, comme nous le verrons plus loin, de deux volutes ; la volute supérieure devient la partie garnie de papilles acuminées ; la volute inférieure, celle garnie de papilles arrondies ; le cartilage correspond à la partie médiane ovalaire recouverte d'un mince épiderme.

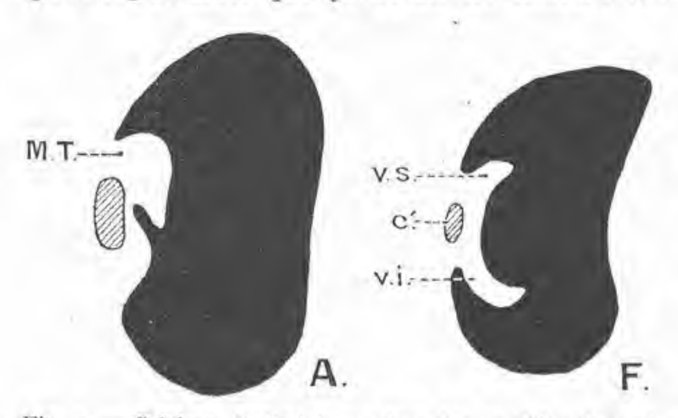


Fig. 5. — Schéma destiné à montrer les modifications de l'extrémité du museau du fœtus (F) à l'adulte (A) chez l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund.

Les papilles (Pl. I, fig. 4) sont constituées d'une écorce épidermique et d'un axe dermique ; entre elles, on ne trouve ni poils ni glandes ; les cellules épidermiques sont hautes et la couche de Malpighi suit parallèlement le bord des papilles et est moins chargée de grains de pigment que dans la peau normale.

Chez le fœtus, les narines sont relativement plus étroites que chez l'adulte et en forme de virgule (fig. 5) ; les extrémités des deux volutes du maxillo-turbinal sont moins rapprochées, de telle sorte qu'on pénètre, du côté mésial, plus largement dans les fosses nasales que chez l'adulte ; les papilles n'existent pas encore, mais l'extrémité cartilagineuse est déjà visible, quoique relativement moins développée. Le schéma 5 montre comment, par suite du rapprochement des deux volutes du maxillo-turbinal, on passe de l'aspect fœtal à l'aspect adulte. Il n'existe, à ma connaissance, chez aucun autre Mammifère l'équivalent de l'appareil particulier de la narine de l'Oryctérope.

III. — SQUELETTE DES CAVITÉS NASALES.

A. — Parois osseuses.

Les parois osseuses des fosses nasales sont formées, chez l'Oryctérope, des os suivants : en haut, le nasal et le frontal en avant, l'ethmoïde et le présphénoïde en arrière ; en dehors, l'intermaxillaire, le maxillaire supérieur, le lacrymal, l'ethmoïde, le palatin (le ptérygoïde intéresse le pharynx) ; en dedans, l'ethmoïde par sa lame perpendiculaire, que continue le

cartilage de la cloison, et le vomer ; en bas, l'intermaxillaire, le maxillaire supérieur, le palatin par leurs parties horizontales.

La face étant très allongée et le museau ayant la forme cylindro-conique déjà signalée, quelques-uns de ces os affectent chez l'Oryctérope, dans leurs formes et leurs rapports, des particularités qu'il est intéressant de signaler. C'est ainsi que le maxillaire supérieur et le palatin sont grands et allongés, mais c'est surtout le nasal qui présente un allongement considérable (fig. 8, 9, 14 et 15); il a une forme presque triangulaire et il est en contact avec l'intermaxillaire par toute la surface supérieure de la partie verticale de celui-ci. Ce fait est exceptionnel, car, le plus souvent, chez d'autres Mammifères, la plupart des Ongulés, par exemple, le contact du nasal et de l'intermaxillaire n'a lieu que sur une très faible étendue. Le nasal présente, à son extrémité libre, une pointe médiane et une pointe latérale qui découpent l'échancrure nasale ; sa crête naso-turbinale s'étend jusqu'à son extrémité.

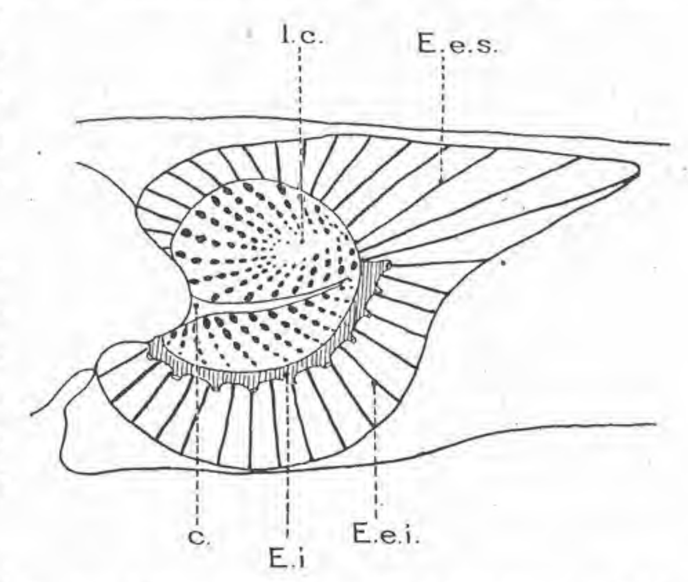


Fig. 6. — Schéma destiné à montrer la lame criblée de l'ethmoïde et la disposition des ethmo-turbinaux externes supérieurs et inférieurs (les ethmo-turbinaux internes ont été enlevés ; leurs racines seules sont encore visibles dans la partie couverte de hachures).

Les deux tiers antérieurs du frontal appartiennent aux fosses nasales, car les ethmo-turbinaux externes sont, comme nous le verrons plus loin, extraordinairement développés ; ils impriment même aux os frontaux une sorte de bosselure qui permet de les délimiter sur la face externe du crâne.

Le lacrymal est remarquablement grand ; il est percé, à une distance du bord de l'orbite variable suivant les espèces, d'un seul trou lacrymal qui se continue par un canal passant un peu au-dessous de la crête d'insertion du maxillo-turbinal et qui s'achève à l'extrémité de ce cornet (fig. 9).

Le foramen naso-palatin est relativement réduit.

La lame criblée de l'ethmoïde est très grande et a une forme spéciale (fig. 6); elle est constituée de deux parties séparées par une crête longitudinale extrêmement marquée (Voir aussi fig. 13 et 14). Dans la partie inférieure, des crêtes secondaires, moins marquées que la crête longitudinale principale, s'étendent de celle-ci au bord de la lame; les orifices des nerfs olfactifs sont orientés suivant ces crêtes et sont d'autant plus grands qu'ils sont plus près de la crête principale. Dans la partie supérieure, il existe aussi des crêtes secondaires, mais qui partent d'une région lisse antérieure pour diverger vers la périphérie et vers la crête longitudinale principale, dessinant une sorte d'hélice; dans cette région, les orifices les plus grands sont à la périphérie et le long de la grande crête. Ces deux régions de la lame criblée correspondent, comme nous le verrons plus loin, à deux masses d'ethmo-turbinaux externes, que la disposition des orifices permet d'interpréter. Chez le Blaireau seulement, il existe une amorce de crête longitudinale et d'une semblable division en deux régions distinctes de la lame criblée.

Le grand développement et la complication de la lame criblée de l'ethmoïde répondent à une richesse particulière en cornets ethmo-turbinaux ; elle répond aussi à une importance spéciale du rhinencéphale. Elliot Smith (**6** et **7**) a montré l'énorme développement des lobes olfactifs chez l'Oryctérope; ces lobes présentent, à leur face inférieure, un profond sillon que j'ai vu être la trace de la crête longitudinale de la lame criblée sur la surface rhinencéphalique.

Les autres os qui participent à la constitution des fosses nasales ne présentent pas de caractères particulièrement importants.

Le crâne de l'Oryctérope a, dans sa région nasale, une grande légèreté ; tous les os sont creusés de vastes sinus que nous décrirons plus loin et qui communiquent si largement entre eux qu'ils ne forment, en somme, qu'une vaste cavité ne laissant que de minces tables osseuses.

L'ouverture antérieure des fosses nasales est grande et a la forme d'un triangle à angles mousses; elle présente en haut deux échancrures par suite de l'existence des pointes des os nasaux, de chaque côté, un léger retrait au point d'union de l'intermaxillaire et du nasal; enfin, également de chaque côté, un vaste golfe à la base de l'apophyse montante de l'intermaxillaire.

Les choannes sont situées assez loin en arrière, à 1 ou 2 centimètres environ au delà de la dernière molaire ; elles sont vastes et variables de forme suivant les espèces : presque quadrangulaires chez l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (nº 1913-101 par exemple), elles sont triangulaires chez l'*Orycteropus afer Capensis* Gm. (nº 1885-719 par exemple); à leur niveau, le palatin forme un bourrelet accentué.

Fig. 7. — Cartilages nasaux de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (nº 1925-259). — N' indique l'emplacement de la narine. En pointillé, les parties cartilagineuses supposées vues par transparence.

B. — Cartilages.

L'appareil cartilagineux nasal dépasse largement l'extrémité du nasal et celle de l'intermaxillaire (2cm,5 chez l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund, nº 1925-259), contribuant ainsi à augmenter la longueur des fosses nasales.

Le cartilage de la cloison (fig. 7) est, comme toujours, en continuité avec la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et s'engage, en bas, dans la gouttière vomérienne ; assez mince, il s'épaissit un peu au niveau du tiers postérieur des os nasaux ; chez l'adulte, il s'ossifie en haut et en arrière, la lame perpendiculaire de l'ethmoïde semblant ainsi d'autant plus prolongée.

Les alinasaux sont bien développés; ils comprennent une partie postérieure recouverte par le nasal et par l'intermaxillaire et une partie antérieure qui dépasse largement ces deux os.

En avant, ils se terminent en une grande pointe médiane ; en arrière, ils présentent deux prolongements effilés, un au niveau du nasal, un autre au niveau de l'intermaxillaire. En avant des alinasaux et séparés d'eux par une mince bande de tissu fibreux sont des préalinasaux d'une forme très spéciale ; ils sont constitués de deux croissants, dont le plus large entoure la narine et présente un petit prolongement latéral, alors que l'autre pénètre dans l'extrémité du cornet maxillo-turbinal et donne de la rigidité à cette papille nasale que j'ai décrite plus haut. Le premier croissant rappelle un peu les préalinasaux du cheval, mais le second est absolument particulier à l'Oryctérope. Rappelons que, chez l'Éléphant, les préalinasaux sont deux longues et minces baguettes et que, chez l'Homme, ils constituent ce que l'on appelle les cartilages accessoires du nez.

IV. — SINUS CRANIO-FACIAUX.

La pneumaticité du crâne de l'Oryctérope, surtout dans sa partie supérieure, est grande ; il existe, en effet, dans le nasal, le frontal, le lacrymal, le maxillaire supérieur, de vastes cavités qui, toutes, communiquent si largement entre elles qu'il n'y a en fait qu'un seul sinus que j'ai désigné dans mes figures par le terme de sinus général.

Le sinus général (fig. 8 et 9) s'étend, sur la ligne médiane, en avant jusqu'à la moitié environ de l'os nasal, en arrière jusqu'à la moitié également du frontal, latéralement un peu au-dessus du foramen infra-orbitale. On distingue à son intérieur des amorces de cloisons : une lame oblique, une lame verticale à concavité postérieure, une lame latérale; elles permettent d'affirmer que ce vaste sinus général répond à la réunion d'un sinus frontal, d'un sinus nasal et d'un sinus maxillaire supérieur.

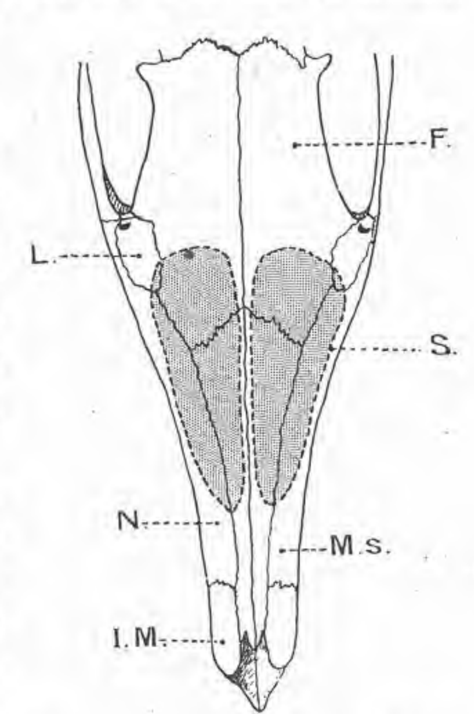


Fig. 8. — *Norma verticalis* du crâne de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund, forme *senegalensis* Lesson (nº 1885-721). — En pointillé, le sinus général supposé vu par transparence.

La paroi mésiale du sinus général est formée par la racine inférieure du naso-turbinal (fig. 10 et 11) ; cette racine, large et peu épaisse, a la forme d'un pavillon s'ouvrant largement dans le sinus et dont l'ouverture regarde en dehors. Elle forme avec la racine supérieure du naso-turbinal une sorte d'S renversée, le point d'inflexion étant marqué par la trace de l'ethmo-turbinal interne nº 2. L'espace compris entre cette racine et l'ethmoïde, juste au-dessous de la masse des ethmo-turbinaux externes, est vaste et contribue à faire du sinus général une cavité considérable.

De plus, ce sinus communique très largement, par le plancher de sa partie naso-frontale, avec la cavité du naso-turbinal (fig. 12), qui s'étend jusqu'à la moitié environ de ce cornet; cette disposition n'est pas sans nous rappeler celle qu'on observe chez le Cheval,

où le sinus frontal et le sinus du naso-turbinal sont réunis, leur ensemble étant, par certains auteurs, désigné par le terme de sinus *concho-frontalis*.

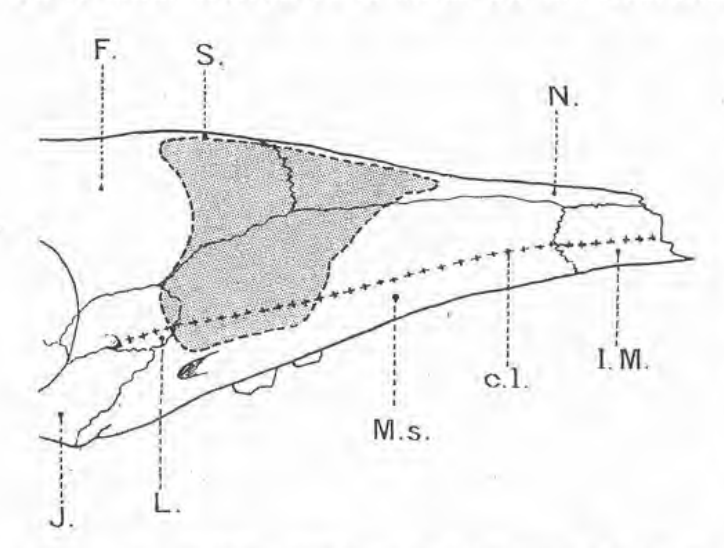


Fig. 9. — *Norma lateralis* du crâne de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund, forme *senegalensis* Lesson (n° 1885-721). — En pointillé, le sinus général supposé vu par transparence. La ligne de croix indique le trajet du canal lacrymal.

Les cavités des divers cornets ethmoïdaux, internes et externes, sont aussi en relation avec le sinus général ; celle de l'ethmo-turbinal interne n° 2 est vaste et simple, alors que celles des autres ethmo-turbinaux internes sont étroites et légèrement diverticulées.

Le sinus général débouche dans les fosses nasales par un large orifice ovalaire situé dans le méat moyen, au-dessous du début de la partie libre de l'ethmo-turbinal interne n° 2 ; juste au-dessus de la racine du maxillo-turbinal (Pl. I, fig. 1). C'est la position habituelle de l'orifice qui fait communiquer ailleurs le sinus maxillaire supérieur avec la cavité nasale.

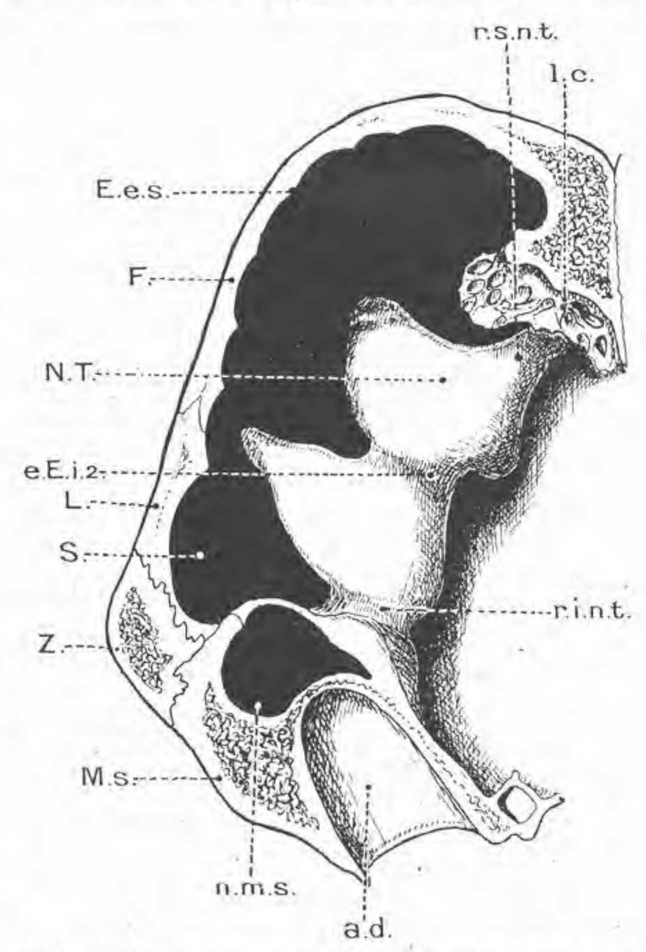


Fig. 10. — Coupe transversale de l'hémicrâne gauche de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund, forme *senegalensis* Lesson (n° 1885-721) au niveau des racines postéro-supérieure et postéro-inférieure du naso-turbinal ; les ethmoturbinaux externes et internes ont été enlevés.

Comme chez les autres Mammifères, le sinus général droit ne communique pas avec le sinus général gauche ; ces sinus sont aussi relativement plus grands chez l'adulte que chez le fœtus.

Le présphénoïde est creusé également d'un vaste sinus dont la communication avec les fosses nasales est si large qu'il est assez difficile de le délimiter sur un crâne sec (Voir fig. 12 et 13, Pl. I, fig. 1). Chez l'animal adulte, ce sinus sphénoïdien contient les deux derniers ethmo-turbinaux internes ; chez le fœtus, le dernier seulement.

La présence de seulement deux sinus cranio-faciaux, un sinus général et un sinus sphénoïdien, tous deux d'ailleurs très développés, est exceptionnelle. Chez les autres Mammifères, il existe en effet, d'habitude, au moins deux sinus dans les régions supérieure et latérale du crâne et un sinus sphénoïdien. Les deux premiers sont, en général, un sinus fronto-nasal et un sinus maxillaire supérieru ;

très souvent même, il existe un sinus frontal et un sinus nasal distincts (Ursidés par exemple), qui, parfois même, sont dédoublés (Okapi par exemple).

Au point de vue des sinus, l'Oryctérope ne se rapproche donc que des Équidés, qui, seuls, possèderaient, comme je l'ai dit plus haut, un sinus répondant aux os frontaux, nasaux,

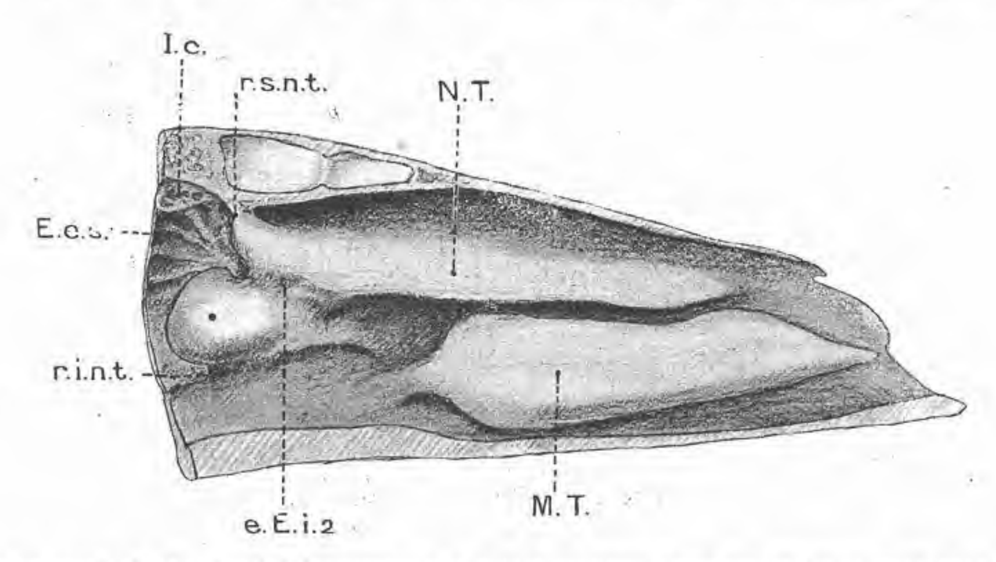


Fig. 11. — Coupe parasagittale du crâne de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund, forme *senegalensis* Lesson (n° 1 885-721). Les ethmo-turbinaux internes 2, 3, 4, ... 10, ont été enlevés ainsi que les ethmo-turbinaux externes pour montrer la racine postéro-supérieure et la racine postéro-inférieure du naso-turbinal, cette dernière formant la paroi mésiale du sinus général.

lacrymaux et à une partie du maxillaire supérieur, débouchant dans les fosses nasales par un orifice situé dans le méat moyen. Mais les Équidés, ou du moins certains d'entre eux (Cheval), ont en outre une chambre sinusienne complètement séparée et dépendant du maxillaire supérieur.

Les fosses nasales de l'Oryctérope sont donc très vastes, non seulement par l'étendue des cavités nasales proprement dites que l'étude du crâne nous a révélée, mais aussi par la grande extension des sinus cranio-faciaux ; à ce grand développement du crâne et des sinus correspond, comme nous allons le voir, une richesse particulière en cornets nasaux.

V. — CORNETS NASAUX.

A. — Ethmo-turbinaux internes.

Sur une coupe parasagittale de la tête, j'ai compté 10 ethmo-turbinaux internes, aussi bien dans l'espèce *Orycteropus afer Capensis* Gm. que dans l'espèce *Orycteropus afer Æthiopicus* Sund et que dans l'espèce *Orycteropus afer Wertheri* Matschie (fig. 13 et 14, Pl. I, fig. 1), chez les adultes comme chez les fœtus. Max Weber (**15**) donne le nombre de 11.

Le premier ethmo-turbinal interne, plus généralement appelé naso-turbinal, est allongé : il s'étend tout le long de l'os nasal qui est, comme je l'ai dit, remarquablement développé ; il a une forme vaguement triangulaire, la base du triangle étant formée par la crête de l'os nasal.

On peut lui décrire trois racines : la racine antérieure, cartilagineuse, se prolonge presque jusqu'à l'extrémité des fosses nasales; la racine postéro-supérieure est étroite et s'attache à la partie antérieure de la lame criblée; la racine postéro-inférieure prend appui sur le maxillaire supérieur; elle est réunie à la racine supérieure par une large lame osseuse en forme de pavillon, qui constitue en cet endroit, comme je l'ai indiqué plus haut, la paroi mésiale du sinus général (fig. 10 et 11). En avant, le naso-turbinal surplombe le maxillo-turbinal; en arrière, il surplombe l'ethmo-turbinal interne n° 2.

Le naso-turbinal est creusé dans toute sa moitié postérieure d'une vaste cavité qui communique très largement avec le sinus général (Voir plus haut). Il possède un squelette

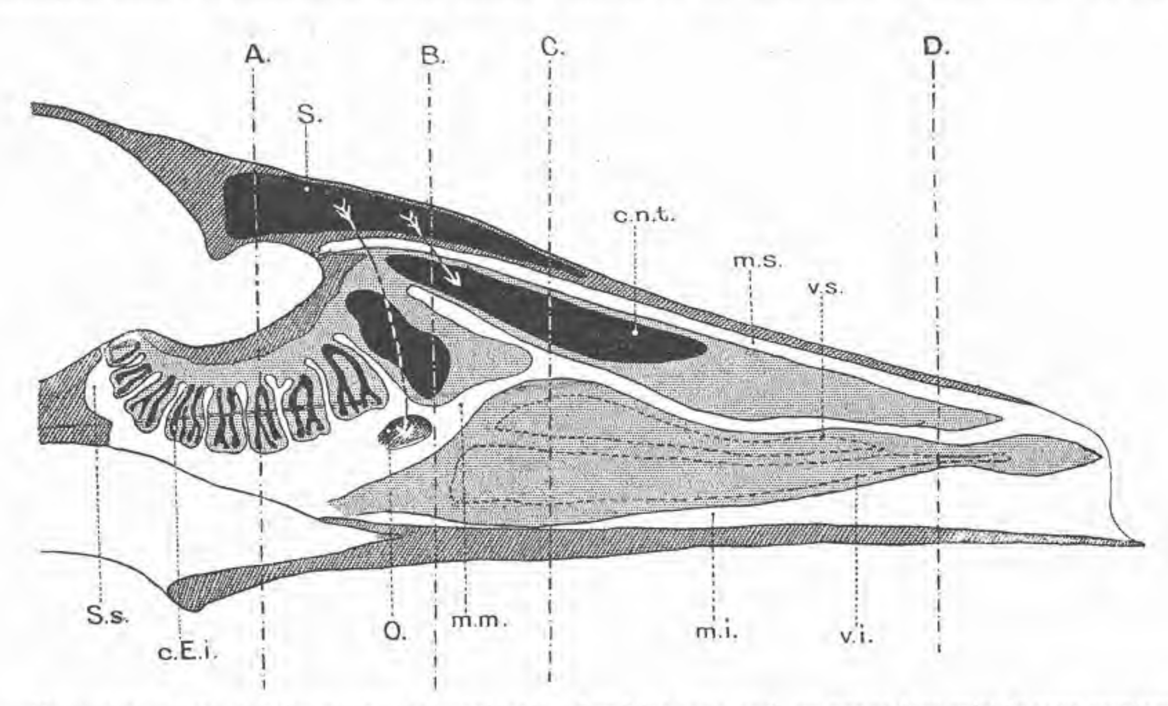


Fig. 12. — Hémicrâne gauche de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (n° 1925-259), vu par sa face mésiale pour montrer les sinus et les cavités des cornets. — En pointillé, les volutes du maxillo-turbinal; A, B, C, D, niveaux des coupes représentées dans la figure 20.

osseux dans presque toute son étendue; en avant seulement, il est constitué par un prolongement des cartilages alinasaux.

L'ethmo-turbinal interne n° 2 n'est pas recouvert par le naso-turbinal, comme cela existe fréquemment; il est plus ou moins développé suivant les individus; c'est ainsi que, sur l'exemplaire 1925-259, il atteignait à peu près le quart de la longueur du naso-turbinal (fig. 13), alors que, sur l'exemplaire 1913-101, appartenant à la même espèce, *Orycteropus afer Æthiopicus* Sund, il s'étendait sous les deux tiers postérieurs du naso-turbinal (fig. 14); il est probablement plus long chez les animaux âgés ; il est, lui aussi, creusé d'une cavité, dans ses parties postérieure et moyenne, qui communique avec les fosses nasales par un orifice ovalaire de 2 millimètres de diamètre, au niveau de sa racine.

Les autres ethmo-turbinaux internes sont disposés autour de la lame criblée, un peu comme un éventail ; leurs racines sont étroites; ils présentent chez le fœtus un grand sillon médian, chez l'adulte un sillon médian et deux ou trois sillons accessoires ; leurs cavités sont diverticulées, variables de forme et toutes en relation avec les cavités nasales.

Le nombre de 10 pour les ethmo-turbinaux internes est le plus élevé qu'on rencontre chez tous les Mammifères. A ce point de vue, l'Oryctérope se rapproche des Carnassiers

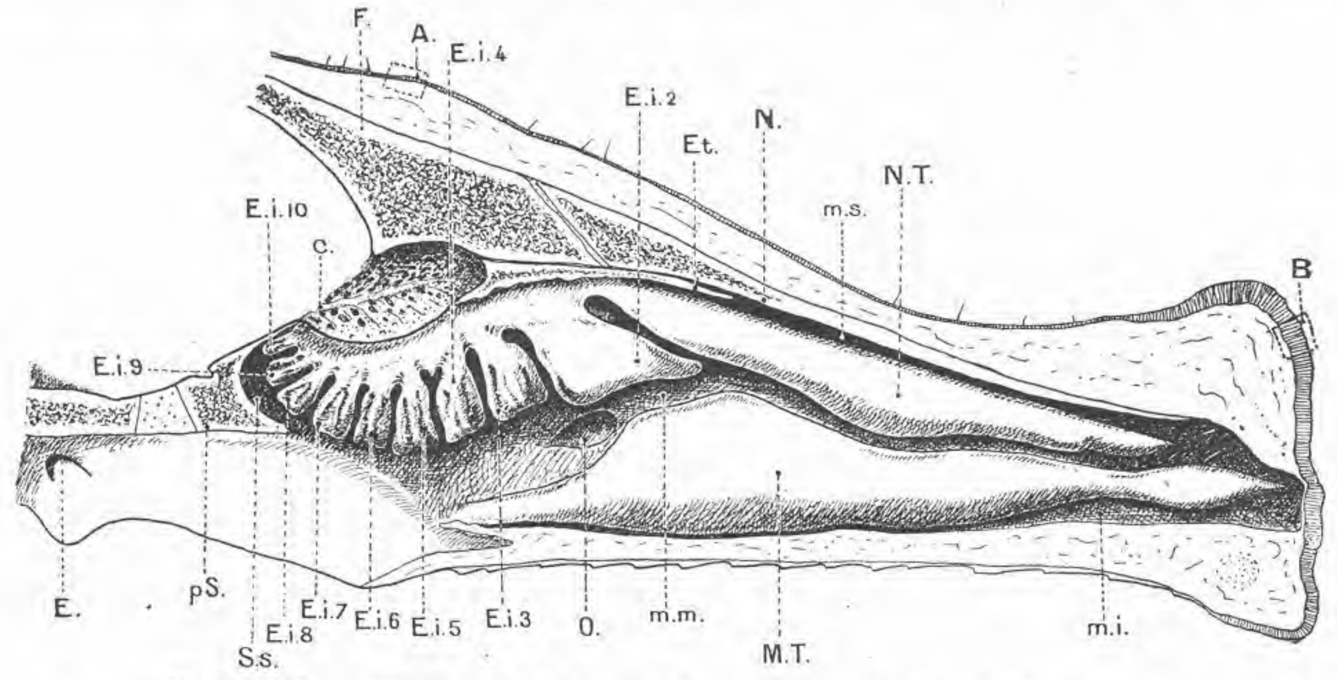


Fig. 13. — Coupe parasagittale de la tête de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (nº 1925-259).

Arctoïdes (plus particulièrement les Ours), qui possèdent de 7 à 9 ethmo-turbinaux internes. Mais, si on considère la forme de ceux-ci, l'Oryctérope est voisin des Ongulés (Pl. II, fig. II, Cerf-Élaphe; fig. III, Okapi, et fig. IV, *Cephalophus*) et plus particulièrement des

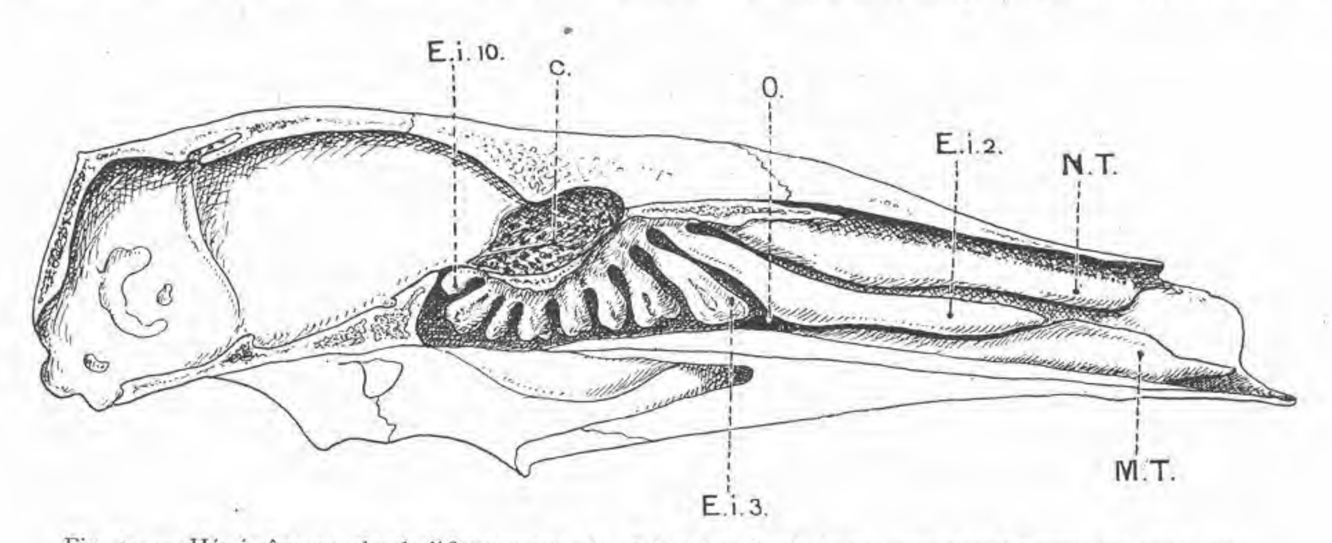


Fig. 14. — Hémicrâne gauche de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund, forme *senegalensis* Lesson (nº 1913-101).

Équidés (Pl. II, fig. I, Zèbre de Grant) ; notons, par exemple, que chez ceux-ci, en effet, les cornets ne se recouvrent nullement, comme ils le font chez les Carnassiers (fig. 22 et 23), à partir du deuxième.

B. — Ethmo-turbinaux externes.

Les affinités de l'Oryctérope sont tout autres en ce qui concerne les ethmo-turbinaux externes. Ceux-ci sont très nombreux et très complexes. Pour les étudier, il faut enlever la paroi externe du crâne dans la région naso-frontale et une partie de la paroi orbitaire, comme cela est représenté dans les figures 15 et 16; on voit alors une masse foliacée, très grande, dans laquelle on reconnaît des cornets qui présentent de très nombreuses expansions s'intriquant les unes les autres; le tout forme une sorte de couronne autour de la lame criblée de l'ethmoïde. Cette masse est si développée et présente une courbure générale telle qu'il n'est pas possible de faire une coupe qui intéresse toutes les séries de cornets, comme l'a fait Paulli pour les Ongulés, par exemple (**12**).

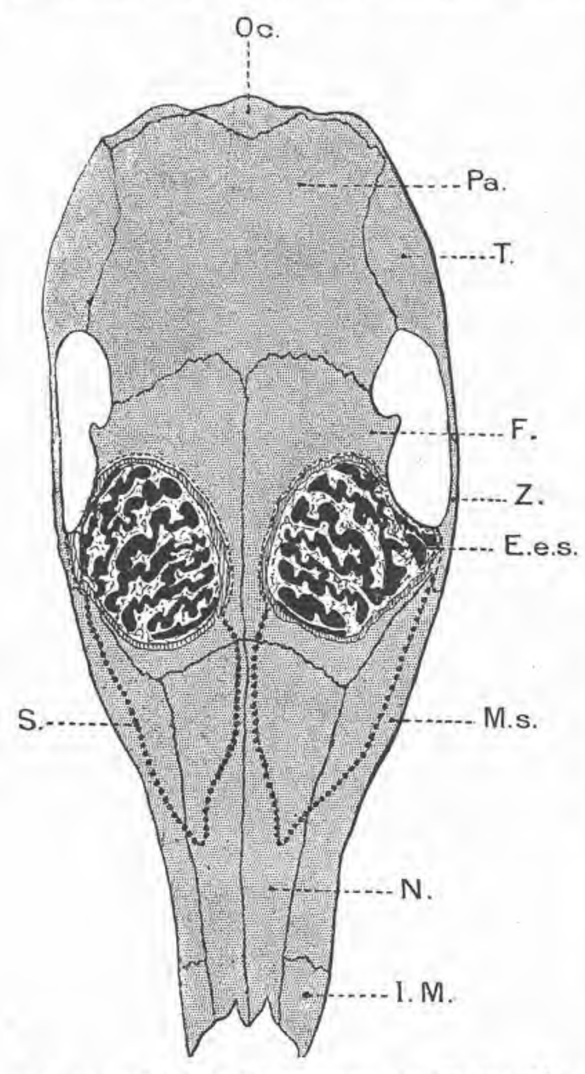


Fig. 15.— Crâne de l'*Orycteropus afer Wertheri* Matschie (nº 1906-124). Une partie des os frontaux a été enlevée pour montrer les ethmo-turbinaux externes supérieurs. — En pointillé, limites du sinus général supposé vu par transparence.

Chez l'adulte, la complication des cornets ne permet pas d'en donner une interprétation satisfaisante. Si nous nous adressons à un fœtus en chair, où toutes les subdivisions ne se sont pas encore constituées, on peut reconnaître le nombre et la direction des cornets principaux. On distingue alors deux parties très nettes dans la masse des ethmo-turbinaux externes (fig. 17) ; la masse inférieure est formée de 13 à 14 cornets, dont 5 sont bifurqués ; ils sont dirigés obliquement d'avant en arrière ; la masse supérieure, plus considérable, comprend de 18 à 20 cornets, qui divergent à partir d'une zone lisse, située en haut et en avant ; ces cornets se bifurquent et se trifurquent pour la plupart (fig. 18). Chez l'adulte, la complication masquera un peu cette disposition primitive. Je crois qu'il est inutile d'essayer de compter les ethmo-turbinaux externes en séries ; il est préférable de les distinguer seulement en supérieurs et inférieurs. Ces deux masses de cornets répondent exactement à ce que j'ai décrit plus haut dans la lame criblée de l'ethmoïde, qui, comme on l'a vu, présente deux parties bien nettement séparées et dans lesquelles les orifices sont différemment orientés ; cette orientation est exactement celle des cornets externes, oblique dans la partie inférieure, divergeant et tournant un peu en hélice dans la partie supérieure (fig. 6). Le sillon qui sépare les ethmo-turbinaux externes supérieurs des ethmo-turbinaux externes inférieurs correspond à la crête si particulière de la lame criblée

de l'Oryctérope, crête qui, je le rappelle, s'imprime elle-même sur le bulbe olfactif. Si l'on fait une coupe transversale du crâne au niveau des ethmo-turbinaux externes (fig. 19

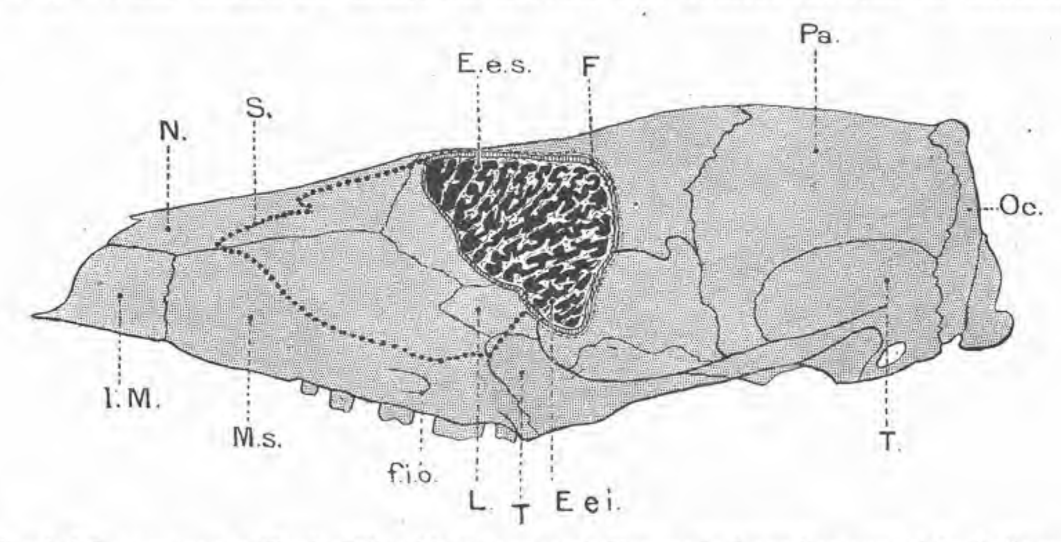


Fig. 16. — Crâne de l'*Orycteropus afer Wertheri* Matschie (n° 1906-124). Une partie des os frontaux a été enlevée pour montrer les ethmo-turbinaux externes supérieurs et inférieurs. — En pointillé, limites du sinus général supposé vu par transparence.

et 20), on voit nettement les cornets supérieurs et les cornets inférieurs de part et d'autre de la crête de la lame criblée.

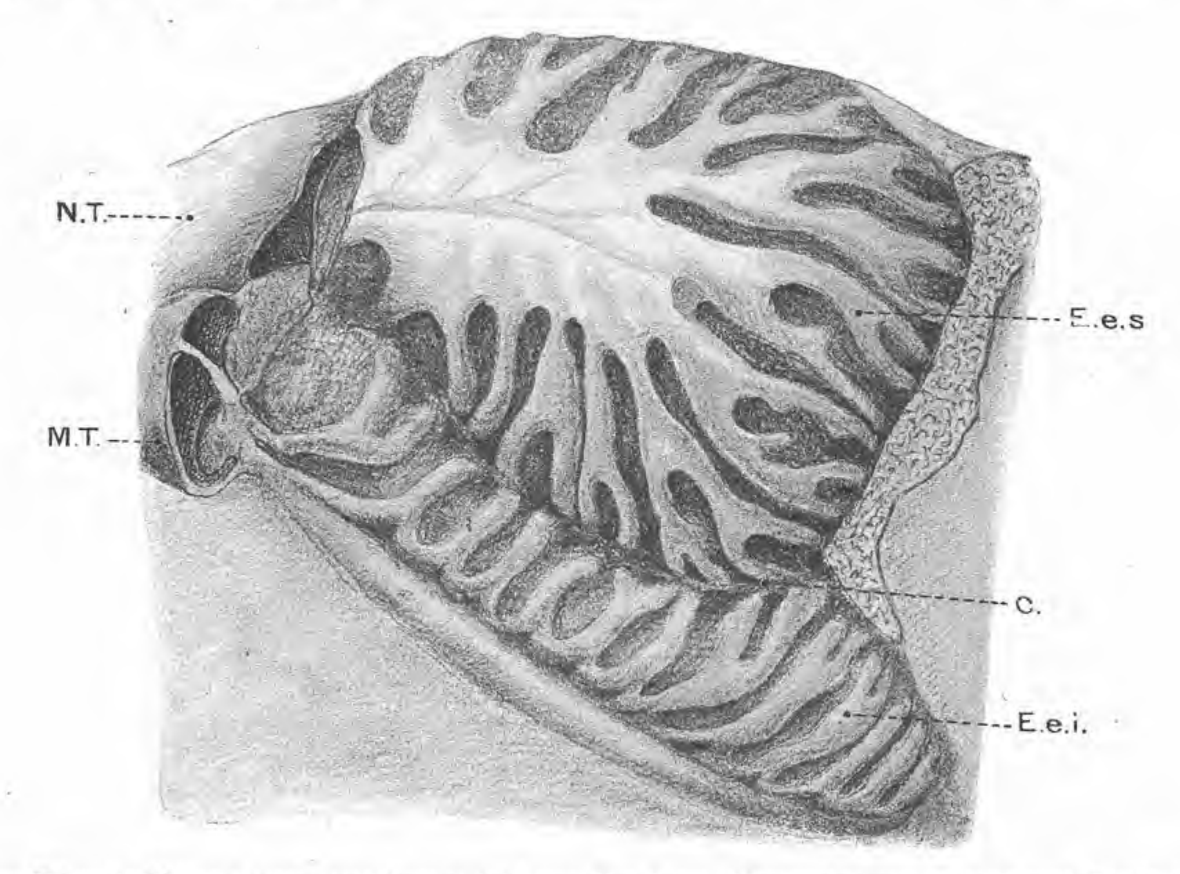


Fig. 17. — Ethmo-turbinaux externes supérieurs et inférieurs d'un fœtus d'*Orycteropus afer* probablement *Æthiopicus* Sund (n° 1892-924). La lettre *c* indique la trace de la crête de la lame criblée de l'ethmoïde dans la masse des ethmo-turbinaux externes.

Les ethmo-turbinaux externes n'atteignent pas la ligne médiane du crâne; chez l'adulte,

ceux qui s'insèrent sur la partie antérieure de la lame criblée sont plus longs que les autres (fig. 6).

Il n'existe une semblable masse d'ethmo-turbinaux externes, beaucoup moins développée d'ailleurs, que chez les Carnassiers Arctoïdes ; chez les Mustélidés, les Procyonidés, les Ursidés, nous trouvons, en effet, des ethmo-turbinaux externes diverticulés (**4**) situés, en général, dans le sinus frontal ; le Blaireau présente même, comme je l'ai dit plus haut, une amorce de crête dans la lame criblée de l'ethmoïde. Chez les Ongulés, les ethmo-turbinaux externes sont moins nombreux, moins développés et moins divisés que chez les Carnassiers et, *a fortiori*, que chez l'Oryctérope.

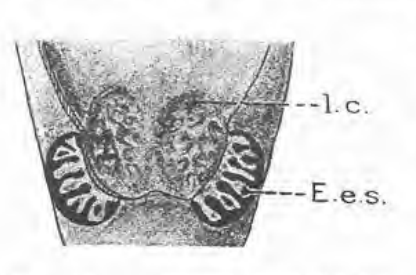


Fig. 18. — *Norma verticalis* du crâne d'un fœtus d'*Orycteropus afer Capensis* Gm. (n° 1884-1120). Une partie des os frontaux a été enlevée pour montrer les ethmo-turbinaux externes supérieurs.

C. — Maxillo-turbinal.

A l'inverse des ethmo-turbinaux externes, le cornet maxillo-turbinal est, chez l'Oryctérope, remarquablement simple et primitif (fig. 11, 12, 13). Il est grand et ses racines antérieure et postérieure sont rétrécies, tandis que sa partie moyenne, surtout dans son tiers postérieur, est élargie ; sa forme générale est celle d'une navette, tout à fait comme chez les Ongulés (Pl. II).

Sa racine postérieure est située au-dessous et un peu en arrière de l'orifice du sinus général et s'étend jusque sous les ethmo-turbinaux internes 3 et 4. Sa racine antérieure va jusqu'à la narine, se prolongeant dans celle-ci par la papille maxillo-turbinale que j'ai décrite plus haut, à l'aile interne de la narine ; elle présente un étrécissement situé au-dessous de l'extrémité distale du naso-turbinal et un élargissement de $1^{cm},5$ au delà de celle-ci (fig. 21).

La partie moyenne, élargie, du maxillo-turbinal s'appuie sur une lame horizontale représentant son attache sur le maxillaire supérieur et l'intermaxillaire. Cette lame porte deux volutes enroulées sur elles-mêmes en sens inverse (fig. 20) ; la volute supérieure décrit un tour un quart, de dedans en dehors et de haut en bas dans son tiers postérieur et un demi-tour seulement dans ses deux tiers antérieurs. La volute inférieure, la plus développée, décrit un tour et demi dans sa moitié postérieure et un demi-tour dans sa moitié antérieure.

E.e.s.
l.c.
c.
E.i.
E.e.i.
S.
Z.
P.
M.s.

Fig. 19. — Coupe transversale de l'hémicrâne gauche de l'*Orycteropus afer Capensis* Gm. (n° 1885-719), au niveau de la partie moyenne de la dernière molaire (préparation faite suivant le procédé de R. Anthony : coloration à l'alizarine et inclusion au plâtre. — Voir *Bull. Mus. hist. nat.*, 1915-1916).

Le maxillo-turbinal de l'Oryctérope ne présente pas de cloisons perpendiculaires isolant des chambres, comme chez les grands Ruminants par exemple. Il ne porte pas non plus de lamelles de premier, de deuxième ou de troisième ordre, comme il en existe chez la plupart des Carnassiers (fig. 22 et 23); ce manque de ramescence éloigne beaucoup, au point de vue du maxillo-turbinal, l'Oryctérope des Carnassiers et surtout des Carnassiers Arctoïdes (1), desquels il se rapproche, au

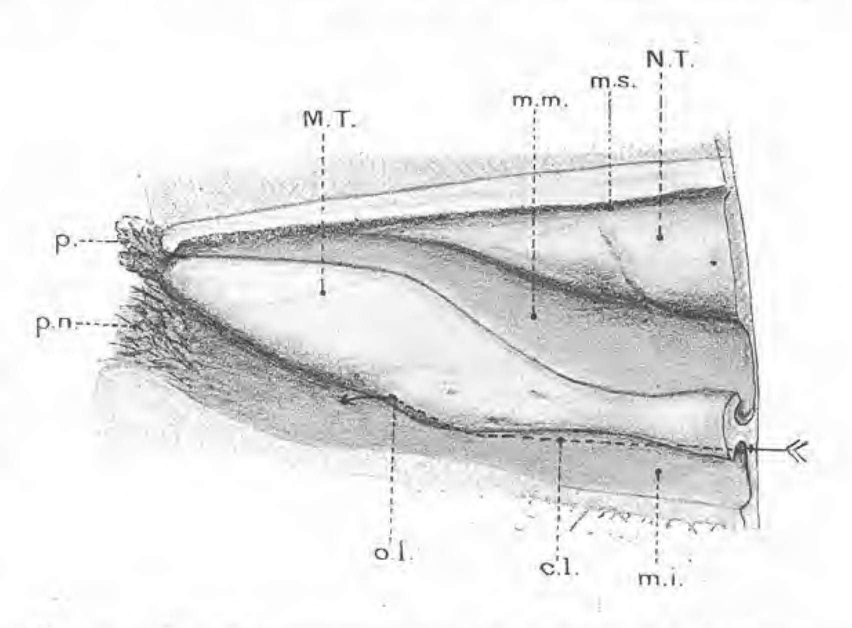


Fig. 21. — Extrémité antérieure du maxillo-turbinal de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (nº 1925-259). — La ligne de petits traits marque le trajet du canal lacrymal.

contraire, si on considère les ethmo-turbinaux externes.

Le squelette du maxillo-turbinal est osseux dans toute sa partie postérieure et dans sa partie antérieure, jusqu'à la racine antérieure du naso-turbinal; en avant de celle-ci, il est cartilagineux et formé par les prolongements des alinasaux ; à son extrémité distale, il n'existe de cartilage que dans la volute supérieure, au niveau de la narine; dans la papille terminale, se trouve le plus petit des deux croissants des préalinasaux décrits plus haut.

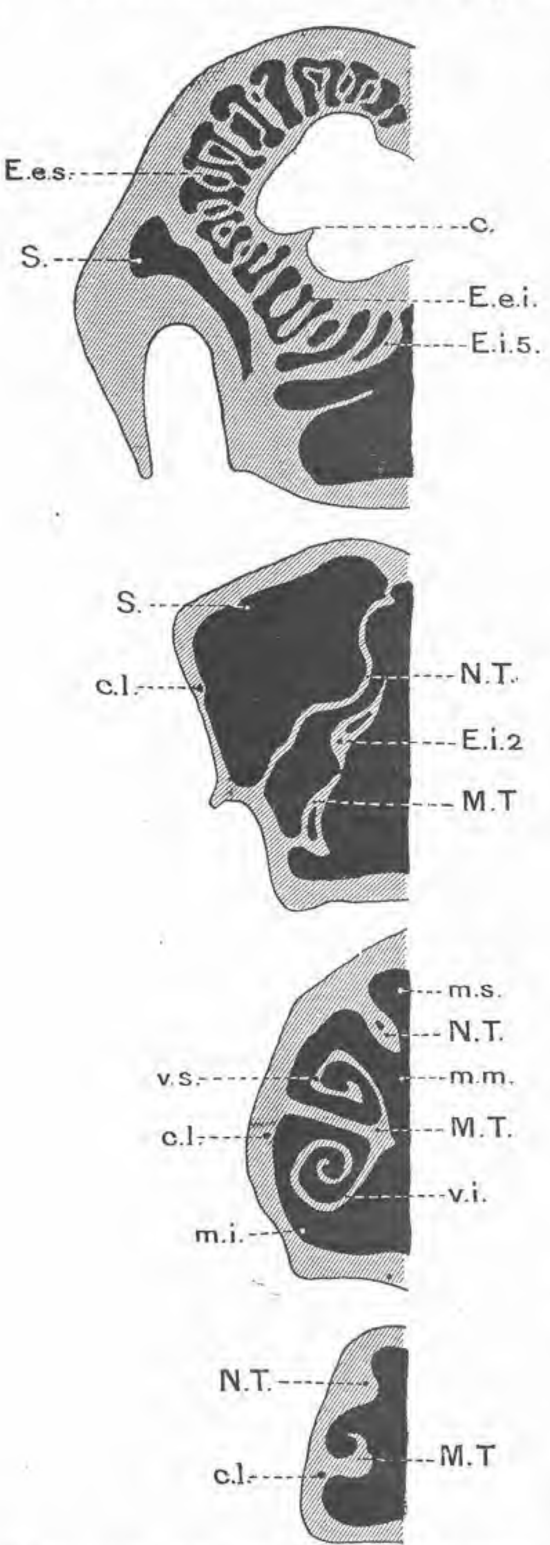


Fig. 20. — Coupes transversales du crâne de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (nº 1925-259) au niveau des lignes A, B, C, D de la figure 12.

Le canal lacrymal suit la lame d'insertion du maxillo-turbinal sur le maxillaire supérieur, plus près de la volute inférieure que de la volute supérieure (fig. 9). Arrivé à l'étrécissement du maxillo-turbinal, il quitte pendant 2 ou 3 centimètres la racine de celui-ci pour

pénétrer à nouveau dans cette racine lorsque le maxillo-turbinal s'élargit; il se termine par un petit orifice (fig. 21) à la face interne du maxillo-turbinal, à 2 centimètres de son extré-

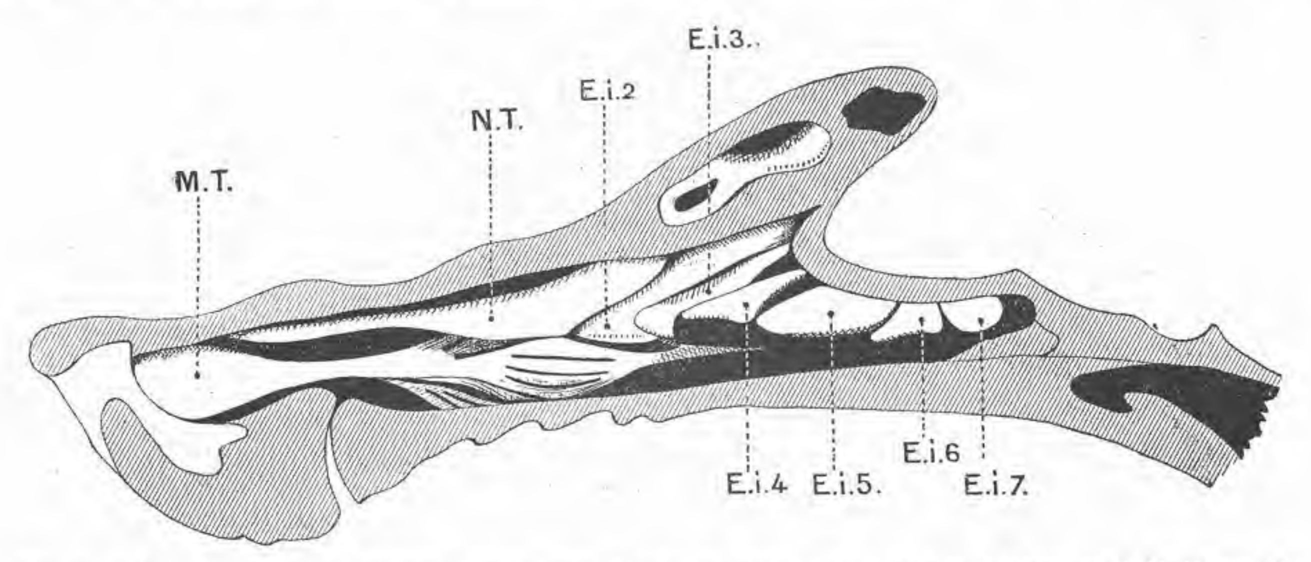


Fig. 22. — Coupe parasagittale de la tête du *Nasua narina* L. nº 1923-2400), d'après R. Anthony et G. M. Iliesco (**4**).

mité distale; j'ai vu, sur l'exemplaire 1925-259, à la face mésiale du maxillo-turbinal, trois petites excavations qui auraient pu être prises pour des orifices lacrymaux ; en fait, il n'existe qu'un orifice lacrymal visible seulement quand on soulève la volute inférieure du

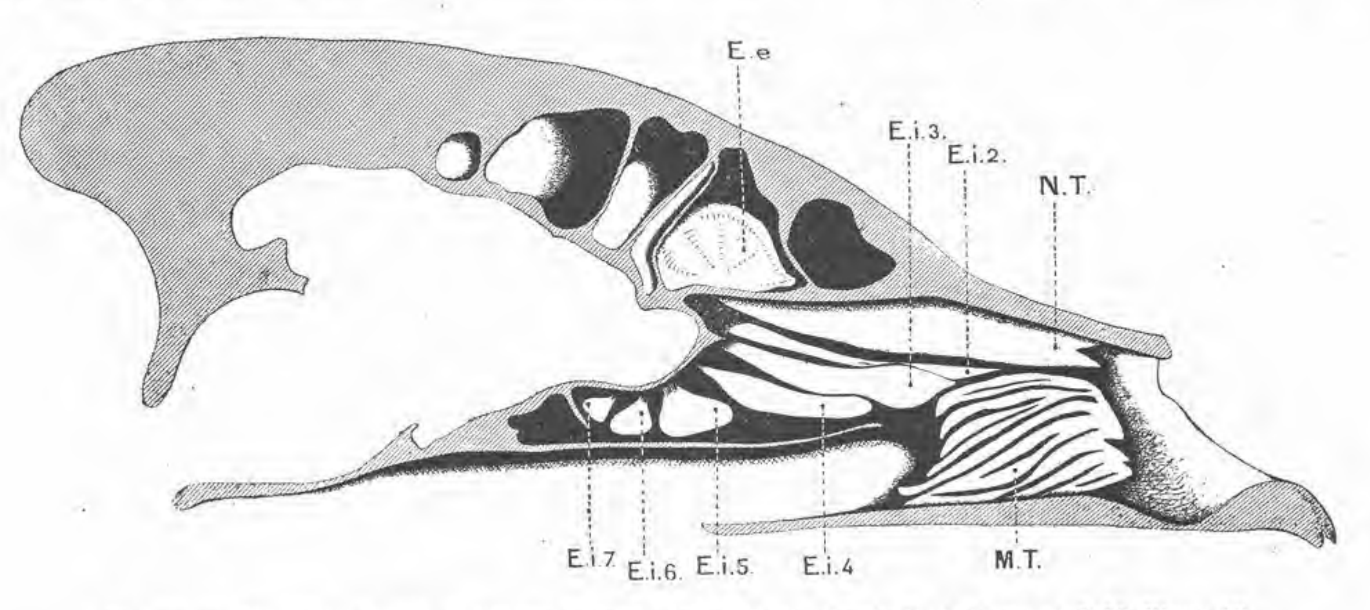


Fig. 23. — Hémicrâne gauche de l'*Ursus arctus* L. (nº 1918-40), d'après R. Anthony et G. M. Iliesco (**4**).

maxillo-turbinal. Cette disposition rappelle plus celle qui existe chez les Ruminants que celle qui existe chez les Équidés, où l'orifice lacrymal est situé plus en avant.

VI. — MÉATS.

Les méats ne présentent que peu de particularités.

A. — Méat supérieur.

Compris entre le plafond fronto-nasal des fosses nasales et la lame d'origine du naso-turbinal, le méat supérieur est une étroite gouttière légèrement plus large dans sa partie antérieure et qui, comme d'habitude, ne contient aucun orifice (fig. 12, 13, 20).

B. — Méat moyen.

On peut au méat moyen décrire deux parties, une comprise entre le naso-turbinal et la lame horizontale du maxillo-turbinal, une autre comprise entre les ethmo-turbinaux internes 2, 3, 4, 5, et la racine postérieure du maxillo-turbinal. Il présente dans cette seconde partie, qui est beaucoup plus large que la première, un orifice sous l'ethmo-turbinal interne nº 2, que j'ai décrit plus haut et qui est l'orifice du sinus général. Dans sa région postérieure, il communique très largement avec le sinus sphénoïdien (fig. 12, 13, 20). Le méat moyen est en somme le lieu de réunion de tous les sinus du crâne et de la face avec les cavités nasales proprement dites.

C. — Méat inférieur.

S'étendant entre la lame horizontale du maxillo-turbinal et la face interne du maxillaire supérieur et de l'intermaxillaire, le méat inférieur est le conduit respiratoire (fig. 12, 13). Il est beaucoup plus large en avant qu'en arrière et contient la volute inférieure du maxillo-turbinal. Presque à son extrémité distale débouche, à son intérieur, le canal lacrymal.

VII. — AFFINITÉS DES *TUBULIDENTATA*.

L'Oryctérope possède tout un ensemble de caractères primitifs, mais aussi quelques caractères très spécialisés, de sorte que l'établissement de ses affinités a donné lieu à de nombreuses discussions qui n'ont pas encore abouti.

Gregory (**8**) ayant exposé longuement les différentes hypothèses et les faits sur lesquels elles s'appuient, je ne ferai ici que les résumer brièvement. Pour la plupart des auteurs, les *Tubulidentata* sont très primitifs; pour la plupart aussi, ils se rapprochent des Ongulés; ce seraient, en somme, des Protongulés; c'est en particulier l'opinion d'Elliot Smith (**6** et **7**) d'après l'étude du cerveau, celle de Lönnberg (**11**) d'après l'examen des dents, celle de Weber (**15**) d'après les caractères du squelette, celle enfin de Gregory (**8**) et d'An-

thnoy (**1**) d'après l'ensemble des caractères de l'Oryctérope. Pour d'autres auteurs, cependant, les *Tubulidentata* posséderaient des affinités avec les *Xenarthra* [Zittel (**16**)] et les Ganodontes (Matthew).

A propos de chacune des parties des fosses nasales, j'ai indiqué en faveur de quelle théorie leur étude apporte des arguments; je les rappellerai ici afin d'aboutir à une vue d'ensemble de la question.

Il faut, tout d'abord, éloigner naturellement un certain nombre de caractères qui sont manifestement liés au mode de vie très particulier de l'Oryctérope, dont l'existence est presque exclusivement nocturne et celle d'un animal fouisseur qui flaire constamment le sol pour y découvrir des terriers de termites ou des fourmilières. Avec ce genre de vie sont en rapport un museau modifié (peau et narines), des fosses nasales allongées (modification du crâne et en particulier des nasaux et des intermaxillaires), un appareil nasal très développé (vastes sinus, grand nombre des ethmo-turbinaux internes et externes auquel correspond un énorme rhinencéphale).

Mais, si nous nous adressons à d'autres dispositions anatomiques qui paraissent indépendantes des conditions éthologiques, nous voyons l'Oryctérope posséder une double affinité. Par la disposition des sinus cranio-faciaux, par la forme, le nombre et la disposition de ses cornets ethmo-turbinaux internes, il se rapproche nettement des Ongulés, et plus particulièrement des Périssodactyles, alors que, par le nombre et les caractères des ethmo-turbinaux externes, il est voisin, au contraire, des Carnassiers, et plus précisément des Arctoïdes, plus précisément encore des Ursidés.

Cette affinité à la fois avec les Ongulés et avec les Carnassiers n'est pas étonnante si on tient compte de ce fait que l'Oryctérope est, à beaucoup d'égards, un Placentaire primitif, donc à caractères généralisés. Il faut remarquer, de plus, que les Condylarthres, souche probable des Ongulés, et les premiers Créodontes, ancêtres supposés des Carnassiers actuels, possédaient des caractères assez voisins ; on peut donc supposer qu'ils dérivent tous deux d'une souche commune à laquelle serait relié l'Oryctérope.

VIII. — RÉSUMÉ.

1. Les fosses nasales de l'Oryctérope sont très développées au point de vue :
   a. Des parois osseuses (surtout le nasal et l'intermaxillaire).
   b. Des sinus cranio-faciaux, vastes et confondus, sauf le sinus sphénoïdien, en un sinus général.
   c. Des ethmo-turbinaux internes ; leur nombre, dix, étant le plus élevé de tous les Mammifères.
   d. Des ethmo-turbinaux externes quant à leur nombre et à leur ramescence.
   Ce développement extraordinaire s'accompagne d'une hypertrophie des centres olfactifs (bulbe, pédoncule et tubercule olfactifs) (Elliot Smith).
2. Quelques particularités n'existent que chez l'Oryctérope :

a. La modification de la peau au niveau du museau, qui aboutit à une sorte de papillome.

b. Le prolongement du maxillo-turbinal jusqu'à la narine, où il forme une papille très spéciale.

c. La disposition des ethmo-turbinaux externes en deux séries : l'inférieure où ils sont parallèles les uns aux autres ; la supérieure où ils sont divergents et en hélice.

3. En ce qui concerne les fosses nasales, l'Oryctérope a des affinités variées :

a. Par ses cornets de la face mésiale, ethmo-turbinaux internes et maxillo-turbinal, il se rapproche des Ongulés par le nombre, la forme, la simplicité. Il en est de même pour les sinus et pour les cartilages nasaux.

b. Par ses cornets ethmo-turbinaux externes (nombre et ramescence) ; il se rapproche des Carnassiers Arctoïdes et plus particulièrement des Ursidés.

4. La coexistence, chez l'Oryctérope, de caractères d'Ongulés et de caractères de Carnassiers indique qu'on doit le considérer, au point de vue des fosses nasales, comme un Placentaire primitif, Protongulé à caractères généralisés, qui appartiendrait à une souche commune, inconnue, d'où seraient dérivés les deux groupes plus spécialisés que sont les Ongulés et les Carnassiers.

Laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum.

APPENDICE

Pendant la correction des épreuves de ce mémoire a paru, dans les *Proceedings of the Zoological Society of London* (juillet 1926), la fin de la monographie de l'*Orycteropus afer*, commencée par Ch. Sonntag et interrompue par la mort de celui-ci.

Le chapitre III, relatif au crâne, a été confié à W. E. Le Gros Clark. Dans sa brève description des fosses nasales, l'auteur, se conformant à la nomenclature de Paulli, désigne sous le nom d'endo-turbinaux et d'ecto-turbinaux les cornets que j'ai appelés ethmo-turbinaux externes supérieurs et inférieurs ; ces termes, qui sont ceux que j'ai constamment employés dans un précédent mémoire avec R. Anthony, me paraissent préférables aux précédents, car ils se prêtent mieux à la description de dispositions parfois très compliquées.

Le nombre de 9 donné par l'auteur pour les ethmo-turbinaux internes (y compris le naso-turbinal) ne doit pas être considéré comme général, le nombre de 10 étant celui que j'ai toujours rencontré sur 12 exemplaires, jeunes et adultes.

Enfin, il est inexact de dire qu'il n'y a pas, chez l'Oryctérope, de sinus sphénoïdien ; on peut voir sur nos figures que ce sinus existe et qu'il est considérable ; ses limites sont nettes, surtout chez les sujets jeunes.

La discussion des affinités de l'Oryctérope est de Sonntag. Pour cet auteur, les *Tubulidentata* proviennent de la base du tronc des Condylarthres, en prenant ce terme comme synonyme de Protungulé ; mais il n'a pas noté ce qui fait l'intérêt des fosses nasales à ce point de vue, c'est-à-dire non seulement une affinité avec les Ongulés par les sinus et les ethmo-turbinaux internes, mais aussi avec les Carnassiers par les ethmo-turbinaux externes.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANTHONY (R.). — *Catalogue raisonné et descriptif des collections d'ostéologie du service d'anatomie comparée du Muséum d'histoire naturelle*, fasc. X, Tubulidentata, Masson, Paris, 1919.
2. ANTHONY (R.) et COUPIN (F.). — Nouvelles recherches sur les cavités nasales de l'Éléphant d'Asie. *Archives d'anat., d'histol. et d'embry.*, Strasbourg, 1925.
3. ANTHONY (R.) et COUPIN (F.). — Recherches anatomiques sur l'Okapi. Les sinus et les cornets nasaux. *Revue zoologique africaine*, vol. XIII, 1925.
4. ANTHONY (R.) et ILIESCO (G.-M.). — Recherches sur les cavités nasales des Carnassiers. A paraître prochainement dans les *Proceed. Zool. Soc. of London.*
5. COUPIN (F.). — Note préliminaire sur les fosses nasales de l'Oryctérope. *Congrès des sociétés savantes*, Poitiers, 1926.
6. ELLIOT SMITH (G.). — The brain of the Edentata. *Trans. of the Linnean Soc. of London*, 1898.
7. ELLIOT SMITH (G.). — The tuberculum olfactorium. *Anat. Anz.*, XXXIV, 1909.
8. GREGORY (W. K.). — The orders of Mammals. *Bull. amer. Mus. nat. hist.*, XXVIII, 1910.
9. ILIESCO (G. M.). — Recherches anatomiques sur les cavités nasales chez le Chat. *Arch. d'anat., d'hist. et d'embr.*, Strasbourg, t. V, 1925-1926.
10. ILIESCO (G. M.). — Recherches sur les cavités nasales du Chien. A paraître prochainement dans les *Archives d'anat., d'hist. et d'embryol.*, Strasbourg.
11. LÖNNBERG (E.). — On a new Orycteropus from Northern Congo and some remarks on the dentition of Tubulidentata. *Archiv für Zoologie*, Bd. III, 1906.
12. PAULLI (S.). — Ueber die Pneumaticitat des Schadels bein der Saügetiere. *Morph. Jahr.*, 1900.
13. POCOCK (R. I.). — Some external characters of Orycteropus afer. *Proc. of the Zoo. Soc.*, 1924.
14. SONNTAG (F.) et WOOLLARD (H. H.). — A monopraph of Orycteropus afer. *Proc. of the Zoo. Soc.*, 1925 et 1926.
15. WEBER (M.). — *Die Saügetiere*, Iéna, 1904.
16. ZITTEL (K.). — *Grundzüge der Paleontologie.* II abt. (Vertebrata), Munchen-Berlin, 1918.

Signification des lettres employées dans les figures du texte

Al. — Alinasal.
a. d. — Alvéole dentaire.
C. — Crête de la lame criblée.
C'. — Cartilage du bout du museau.
c. E. i. — Cavité des ethmo-turbinaux internes.
c. l. — Canal lacrymal.
c. m. — Cartilage médian.
c. n. t. — Cavité du naso-turbinal.
E. — Trompe d'Eustache.
E. e. i. — Ethmo-turbinaux externes inférieurs.
e. E. i_2. — Empreinte de l'ethmo-turbinal interne n° 2.
E. e. s. — Ethmo-turbinaux externes supérieurs.
E. i_2, *E.* i_3,..... *E.* i_{10}. — Ethmo-turbinaux internes n°s 2, 3... 10.
Et. — Ethmoïde.
F. — Frontal.
f. i. o. — Foramen infra-orbitale.
I. M. — Intermaxillaire.
J. — Jugal.
L. — Lacrymal.
l. c. — Lame criblée.
m. i. — Méat inférieur.
m. m. — Méat moyen.
m. s. — Méat supérieur.
M. s. — Maxillaire supérieur.
M. T. — Maxillo-turbinal.
N. — Nasal.
N'. — Narine.
n. m. s. — Nerf maxillaire supérieur.
N. T. — Naso-turbinal.
O. — Orifice du sinus général.
Oc. — Occipital.
o. l. — Orifice du canal lacrymal.
p. — Papilles de l'extrémité du maxillo-turbinal.
P. — Palatin.
Pa. — Pariétal.
P. Al. — Préalinasal.
p. n. — Poils de la narine.
p. S. — Post-sphénoïde.
r. i. n. t. — Racine inférieure du naso-turbinal.
r. s. n. t. — Racine supérieure du naso-turbinal.
S. — Sinus général.
S. s. — Sinus sphénoïdien.
T. — Temporal.
v. i. — Volute inférieure du maxillo-turbinal.
v. s. — Volute supérieure du maxillo-turbinal.
Z. — Zygomatique.

LÉGENDES DES PLANCHES

PLANCHE I

Fig. 1. — Hémicrâne droit d'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (forme *senegalensis* Lesson) (n° 1885-721). — Les cornets nasaux ont été ouverts pour montrer leurs cavités. — Même signification des lettres que pour les figures du texte.

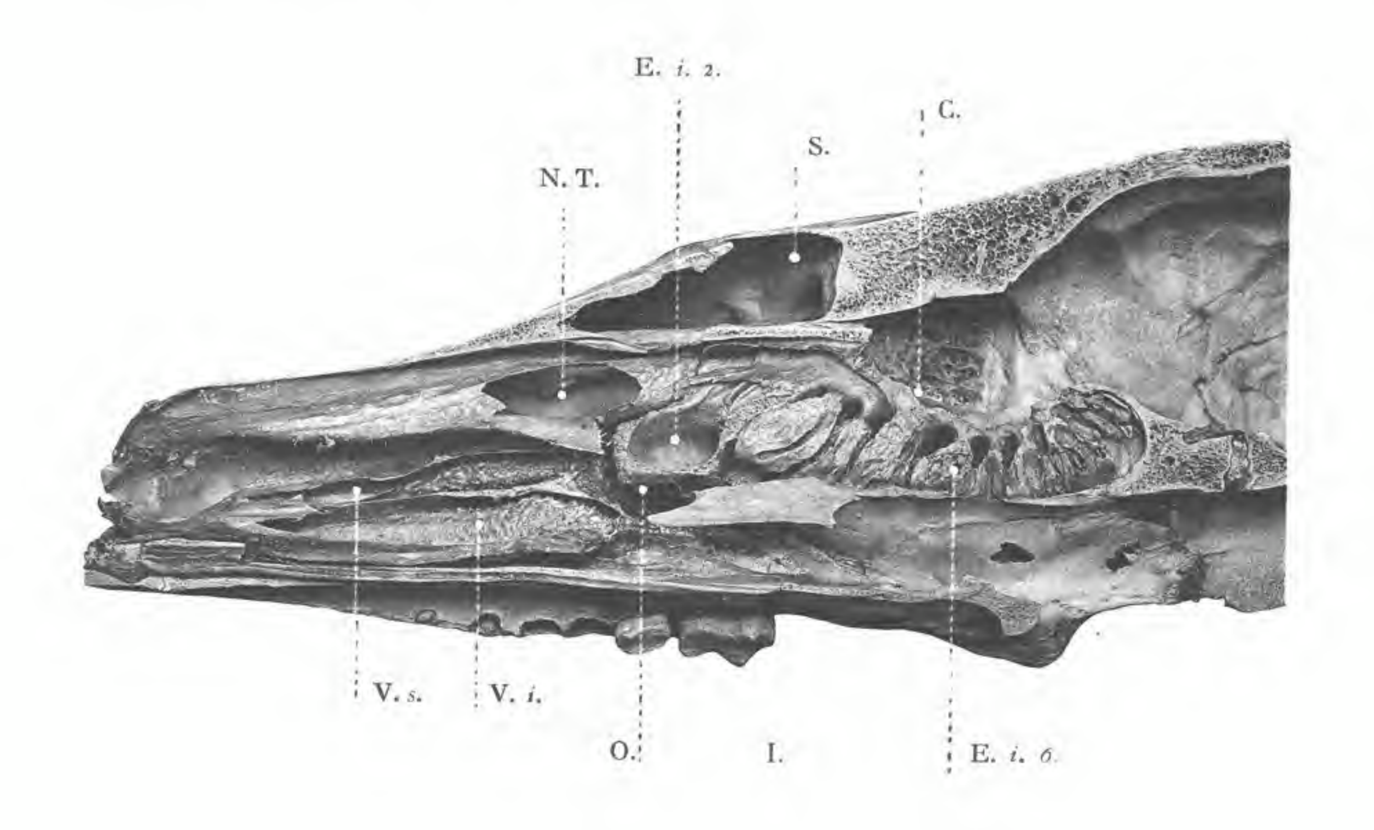
Fig. 2. — Peau normale de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (n° 1925-259), région A de la figure 13. — × 10.
a. Coupe horizontale ; *b,* coupe transversale.

Fig. 3. — Peau du bout du museau de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (n° 1925-259), région B de la figure 13. — × 10.
a. Coupe horizontale ; *b.* coupe transversale.

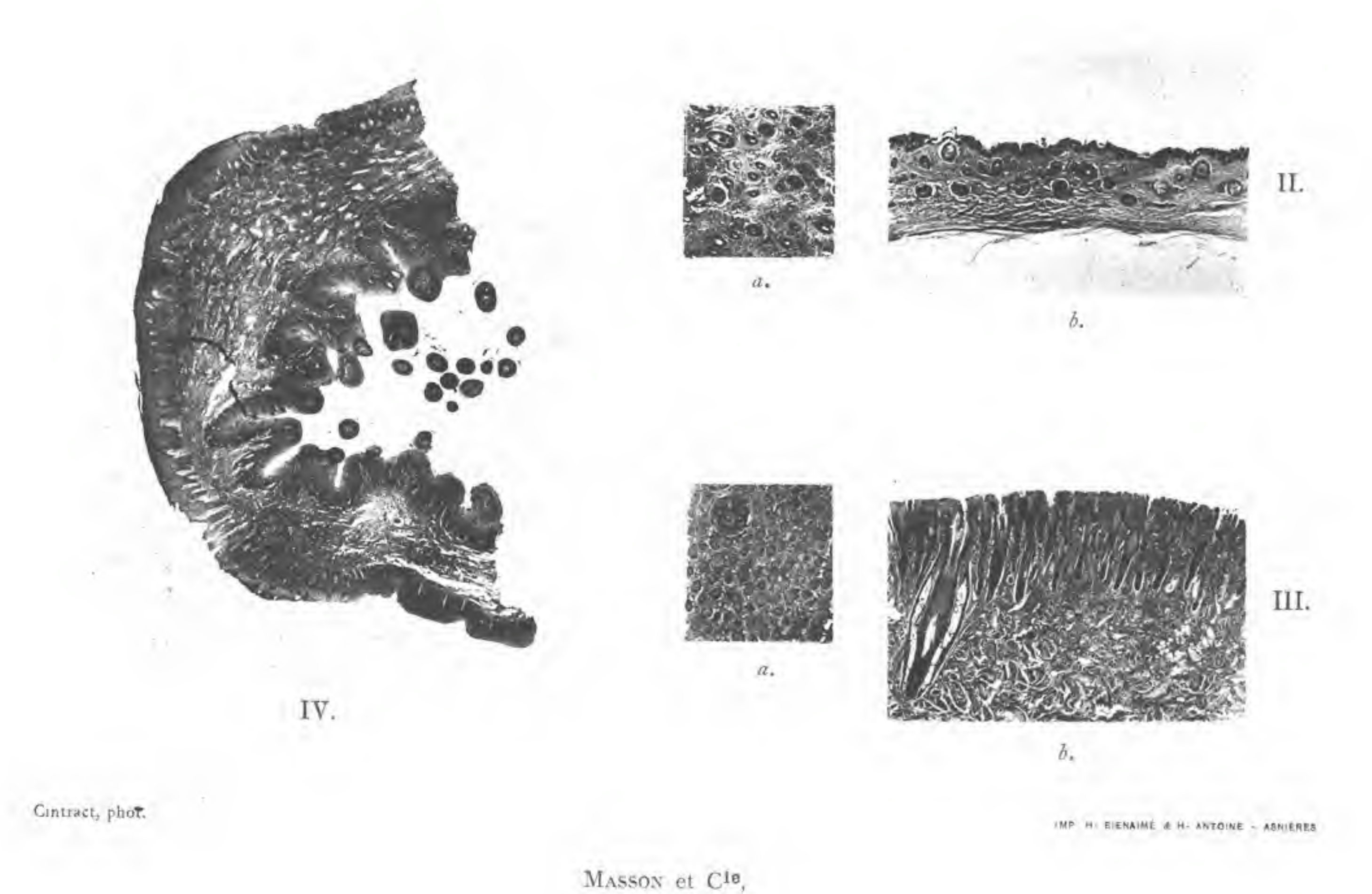
Fig. 4. — Coupe de l'extrémité nasale du maxillo-turbinal de l'*Orycteropus afer Æthiopicus* Sund (n° 1925-259). — × 10.

PLANCHE II

Fig. 1. — Hémicrâne gauche d'un Zèbre de Grant (*Equus Burchelli* Gray *Grantii*) (n° 1909-69).
Fig. 2. — Hémicrâne gauche d'un *Cervus elaphus* L. (n° 1911-255).
Fig. 3. — Hémicrâne gauche de l'*Okapia Johnstoni* Scl. (exemplaire du Musée de Tervueren).
Fig. 4. — Hémicrâne gauche du Céphalophe (*Cephalophus* sp.) (n° 1901-231).



I.



a. *b.*

a. *b.*

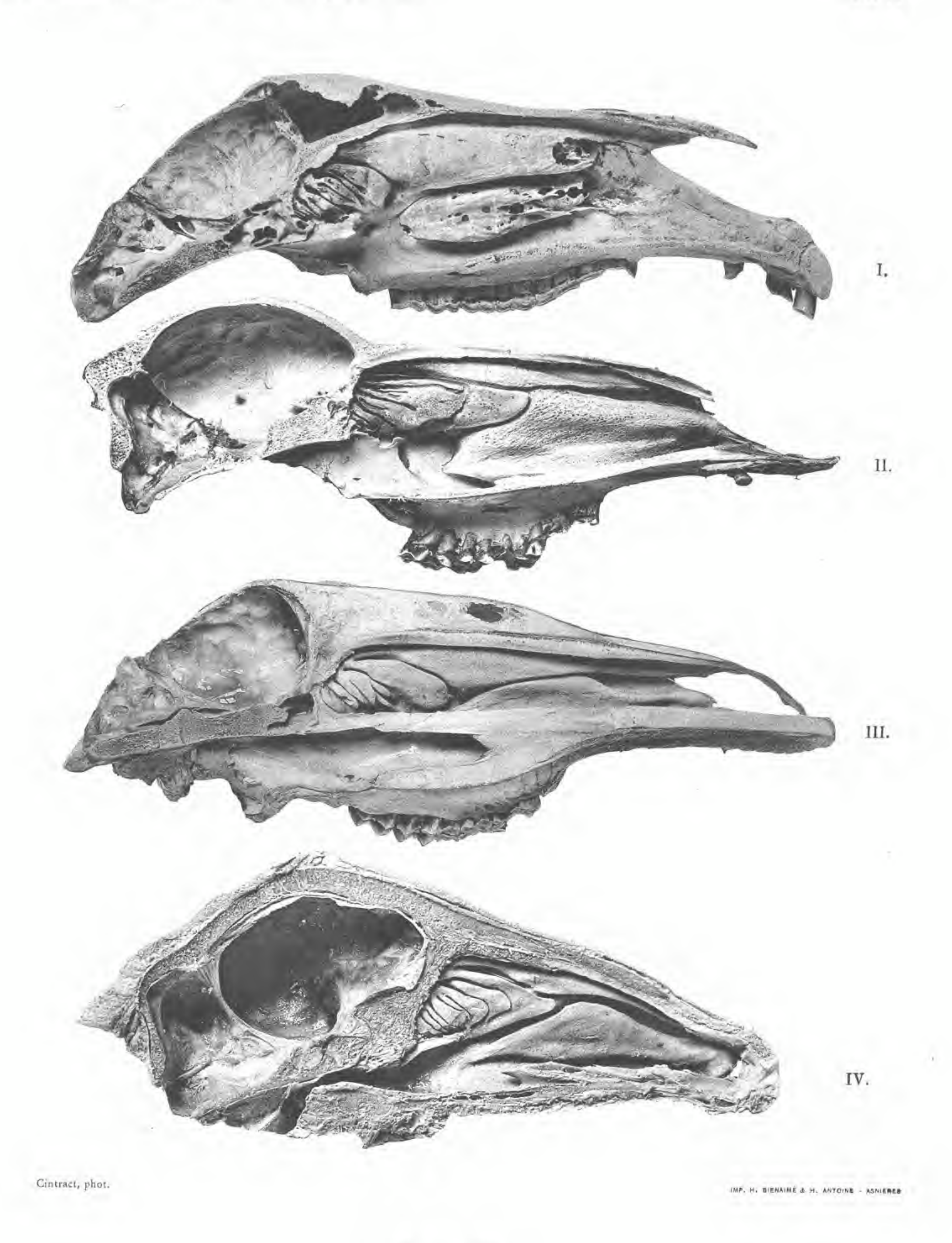
IV.

Cintract, phot.

IMP. H. BIENAIMÉ & H. ANTOINE – ASNIÈRES

MASSON et Cie,
Éditeurs.

Source : MNHN, Paris



Cintract, phot.

IMP. H. BIENAIMÉ & H. ANTOINE - ASNIÈRES

MASSON et Cie,
Éditeurs.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER VOLUME

DE LA SIXIÈME SÉRIE

31-10-26. — CORBEIL. IMPRIMERIE CRÉTÉ.

